UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

MEDIDA DEL EFECTO DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SOBRE LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL: APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Ángela Rocío Vásquez Urriago

Bajo la dirección de los doctores

Aurelia Modrego Rico
Andrés Barge-Gil
Jozef Johannes H. M. Heijs

Madrid, 2013

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Programa de Doctorado en Economía y Gestión de la Innovación
y Política Tecnológica

MEDIDA DEL EFECTO DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SOBRE LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL: APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR:

Ángela Rocío Vásquez Urriago

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

Aurelia Modrego Rico, Andrés Barge-Gil, Jozef Johannes H. M. Heijs

MADRID, 2012

Al profesor y amigo Pedro Amaya Pulido (QEPD)
por introducirme en la Economía de la Innovación y
por sus otras múltiples e invaluables enseñanzas

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mi infinito agradecimiento a los directores de esta tesis. A Aurelia Modrego y a Andrés Barge-Gil, por el conocimiento compartido, por su gran dedicación en este trabajo y por haberme permitido hacer parte de su fructífero equipo de investigación en la Universidad Carlos III de Madrid; a Joost Heijs, por el inestimable y generoso apoyo que me ha brindado desde mi incursión en el Doctorado y por el gran aprendizaje que he recibido de él y del Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense de Madrid, el cual dirige.

La realización de este estudio fue posible gracias a la colaboración fundamental del Instituto Nacional de Estadística (INE), que ha permitido el acceso a la información; a la financiación del extinto Ministerio de Ciencia e Innovación; y al apoyo de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE).

Finalmente deseo agradecer especialmente a la Fundación General de la Universidad Complutense de Madrid por haber otorgado el Premio Joven de Economía 2010 a una versión previa de este trabajo.

ÍNDICE

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

0. INTRODUCCIÓN

Los Parques Científicos y Tecnológicos son instituciones vinculadas a un espacio físico, poseedoras de una unidad de gestión, que albergan empresas y otras entidades científico-tecnológicas, y buscan incrementar el desarrollo local promoviendo la innovación y la competitividad de las empresas y demás entidades instaladas en el parque o asociadas a él. Para esto, estimulan y gestionan el intercambio de conocimiento entre las empresas, las universidades, las organizaciones de investigación y los mercados; impulsan la creación y el crecimiento de empresas innovadoras; y proporcionan a las entidades servicios de valor añadido y una ubicación en instalaciones de calidad.

La creación de Parques Científicos y Tecnológicos, como instrumento de una política de desarrollo regional, se ha sustentado en buena parte en los planteamientos de distintas teorías y en la evidencia de trabajos empíricos, que afirman que la aglomeración de empresas, universidades y diferentes organizaciones científico-tecnológicas, ofrece ventajas para la generación de nuevas ideas y la utilización de conocimiento a través de un proceso de retroalimentación conjunta.

Las instituciones tipo parque tuvieron sus orígenes en Estados Unidos, a inicio de la década de los 50 y debido al éxito alcanzado sirvieron de modelo para Europa y el resto del mundo. El Reino Unido y Francia, en los años 70, fueron los primeros países europeos en crear estas instituciones y a partir de los años 80 se fueron generalizando en el resto de Europa. En las últimas décadas ha habido una gran expansión de los parques a nivel mundial, y aunque han alcanzado una alta diversidad de enfoques y objetivos, en general las distintas iniciativas mantienen los principios mencionados anteriormente.

En España los parques se instauraron hace más de dos décadas y desde el año 2000 ha habido un crecimiento significativo de este tipo de instituciones. Los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) actualmente tienen presencia en la mayoría de las regiones. En el año 2007 existían 25 parques en completo funcionamiento asociados a la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos en España (APTE). Estas instituciones aglutinan un elevado número de empresas y otras entidades (cerca de 4 mil, con más de 100 mil empleados); además, han ganado importancia dentro del Sistema Nacional de Innovación, convirtiéndose en una pieza clave del proceso de transferencia de tecnología, y por ende, en una de las estrategias de política tecnológica que más apoyo recibe en el país, a partir de distintas convocatorias de financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación y de programas institucionalizados en el Plan Nacional de I+D+i.

A pesar de su importancia, hasta el momento no existe un análisis integral y sistemático de los resultados obtenidos que permita aproximarse al conocimiento del papel que están desempeñando los parques en España. El presente estudio, con el fin de suplir esta falencia, se plantea como objetivo general analizar el efecto de los Parques Científicos y Tecnológicos

Españoles sobre la innovación de las empresas. En este marco, busca responder básicamente a tres preguntas:

1. ¿Cuál es el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas?

Los Parques Científicos y Tecnológicos garantizan la proximidad geográfica entre las empresas, las universidades y otras organizaciones científico-tecnológicas, por lo que pueden brindar a las empresas que se ubican en ellos beneficios, asociados a este tipo de proximidad, que tienen gran repercusión sobre la innovación. Entre estos beneficios de la proximidad geográfica se encuentra la disponibilidad de insumos a la producción, especialmente de recursos humanos; la facilidad para generar vínculos entre las empresas y de estas con otras organizaciones; y los *spillovers* de conocimiento.

El primer objetivo específico de este estudio es probar empíricamente si las empresas que se ubican en los parques obtienen un mejor resultado innovador y en qué medida este resultado se debe a su ubicación.

2. ¿El efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas varía de acuerdo a las características de las empresas?

Un aspecto importante a tener en cuenta es la factibilidad de que los beneficios potenciales sobre la innovación, que brindan los Parques Científicos y Tecnológicos a las empresas que se ubican en ellos, varíen de acuerdo a las propias capacidades de las empresas; es decir, que no todas las empresas se puedan beneficiar de la misma manera por pertenecer a estas instituciones. Existen argumentos teóricos y una importante evidencia empírica afirmando que diferentes características de las empresas, que tienen que ver con sus capacidades internas de innovación (como son el tamaño, los recursos que destinan a las actividades de innovación y el nivel tecnológico del sector de actividad al que pertenecen), influyen en el aprovechamiento que las empresas logran obtener del entorno innovador, y específicamente, de la proximidad con otras empresas y entidades científico-tecnológicas. Al respecto hay planteado un debate, pues algunas posiciones señalan que son las empresas con altas capacidades internas las que se relacionan y benefician más de los entornos innovadores, dada su mayor capacidad de absorción (Jaffe, 1986; Giulani, 2007; Hervas-Oliver y Albors-Garrigos, 2009); mientras que otras argumentan que las empresas con bajas capacidades internas para innovar, dada su dependencia de fuentes de conocimiento externas y la sustitución que hacen entre recursos internos y externos, son quienes más se relacionan y benefician del entorno innovador (Acs et al., 1994; Rogers, 2004; Rammer et al. 2009).

El segundo objetivo específico del estudio es analizar si el mejor resultado innovador de las empresas de los parques, debido a su ubicación, se obtiene de manera diferenciada y de qué características de las empresas depende esta diferencia. Adicionalmente, se trata de establecer para qué tipo de empresas el efecto de los parques sobre el resultado innovador es mayor. Este análisis constituye un aporte de evidencia empírica al debate mencionado anteriormente.

3. ¿Cuál es el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la propensión de las empresas a cooperar para el desarrollo de actividades de innovación y sobre los resultados de dicha cooperación?

Una de las principales razones que justifican la creación e impulso de los Parques Científicos y Tecnológicos es que pueden constituirse en potenciadores de la cooperación entre empresas y organizaciones científico-técnicas y en facilitadores para la obtención de mejores resultados de dicha cooperación. Esta es una vía concreta y fundamental, a través de la cual los parques pueden repercutir sobre el desarrollo de innovación en las empresas. Tanto la proximidad geográfica, como la organizativa y tecnológica, recobran importancia en la transmisión del conocimiento tácito, y por ende en los procesos de aprendizaje, y en la reducción de la incertidumbre que traen asociados los procesos de innovación conjunta. En general, la proximidad hace que se consigan establecer más fácilmente relaciones de cooperación para la innovación; que estas relaciones sean más intensas, variadas y duraderas; que los distintos actores involucrados tengan mayor probabilidad de obtener resultados favorables y puedan valorar de forma más clara los resultados de dicha cooperación.

El tercer objetivo específico del estudio consiste en analizar si las empresas que se ubican en los parques emprenden más relaciones de cooperación para la innovación con otras entidades y si obtienen un mayor aprovechamiento de esta cooperación, y en qué medida estos aspectos se deben a su ubicación. Con este análisis se explora una posible vía de explicación del efecto de los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas, al que se refiere la primera pregunta.

Para dar respuesta a las tres preguntas anteriores, inicialmente se hizo una revisión del estado del arte de la literatura sobre Parques Científicos y Tecnológicos. Existen varios trabajos a nivel internacional[1], principalmente para países con sistemas nacionales de innovación altamente desarrollados, que buscan medir el valor agregado que la ubicación en los parques brinda a las empresas. Los resultados de estos trabajos no muestran una evidencia clara sobre el efecto de los parques y los resultados entre diferentes estudios no convergen, lo cual podría explicarse en parte en que están desarrollados para distintos contextos, con parques y muestras de empresas diferentes, además de las diferencias metodológicas.

Estos trabajos previos se caracterizan, en general, por referirse a entornos innovadores desarrollados, utilizar muestras pequeñas de empresas, emplear como fuente de información cuestionarios no estandarizados y por no tener en cuenta el posible problema de selección de las empresas que se ubican en los parques (las empresas pueden tener características particulares que condicionan la decisión de ubicarse en el parque, que de no ser tenidas en cuenta en el análisis, pueden conducir a atribuir al parque de manera errónea efectos sobre los resultados de las empresas). Este estudio, además de analizar un contexto menos desarrollado en términos del

[1] Monck et al., 1988; Westhead, 1997; Löfsten y Lindelöf, 2001, 2002, 2003; Lindelöf y Löfsten, 2003, 2004; Dettwiler et al., 2006; Colombo y Delmastro, 2002; Siegel et al., 2003a; Ferguson y Olofsson, 2004; Fukugawa, 2006; Malairaja y Zawdie, 2008; Squicciarini, 2008; Yang et al., 2009.

sistema nacional de innovación, ha introducido dos novedades con el fin de solventar las limitaciones de los trabajos previos.

La primera novedad, es el empleo de una encuesta nacional de innovación, tipo Community Innovation Survey - CIS, para el análisis del efecto de los Parques Científicos y Tecnológicos. Gracias a la inclusión de una nueva pregunta, en el año 2007, que determina si las empresas se ubican o no en un parque, la fuente principal de información de este estudio es la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas*, en España, del año 2007, llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística (INE). La utilización de esta encuesta conlleva importantes ventajas: 1) dado que está constituida por una amplia muestra de 39722 empresas (representativa a nivel de tamaño, sector y ubicación regional de la población de empresas españolas y que considera una parte importante de las empresas ubicadas en 23 de los 25 PCYTEs) permite la generalización de los resultados a todo el contexto nacional y la utilización de técnicas econométricas adecuadas al problema de estudio; 2) hace posible la utilización de un indicador para medir el resultado innovador, basado en las ventas de productos nuevos, cada vez más utilizado en los estudios de innovación ya que ofrece una medida económica de la innovación y en general, supera limitaciones de indicadores más tradicionales; 3) permite que se incluyan en los modelos factores explicativos (variables de control) que han sido extensamente probados en la literatura internacional.

La segunda novedad es la implementación de distintos métodos econométricos, basados en la línea de investigación de medición de los *efectos del tratamiento*, que están diseñados para evaluar el efecto causal de una política o programa. Las ventajas de estos métodos se plasman en dos aspectos fundamentales para este estudio: 1) permiten contemplar de manera integral el posible problema de selección de las empresas que se ubican en los parques y por tanto, establecer qué parte del resultado diferencial de las empresas ubicadas en los parques realmente puede ser atribuido a su ubicación. Específicamente, a través de los métodos de regresión con controles y regresión con *propensity score,* que implican el uso de una rica batería de variables de control, se trata el problema de selección basado en características observables; y con los métodos de función de control y de variables instrumentales con *propensity score*, se tiene en cuenta la selección en características inobservables (problema de endogeneidad), que no está contemplada en la gran mayoría de los trabajos previos. 2) Hacen posible cambiar el supuesto de efectos homogéneos de la ubicación en los parques, por uno de efectos heterogéneos o diferenciales, en función de las características de las empresas; la utilización de este supuesto, altamente factible en el contexto de los parques, es un tema inexplorado en los trabajos anteriores. Adicionalmente, una característica de este estudio es que para todas las estimaciones se emplean diferentes modelos, con el ánimo de constatar la robustez de los resultados.

El estudio se desarrolla en cinco capítulos. El capítulo inicial es de carácter descriptivo e introduce sobre la realidad a estudiar, los siguientes capítulos se enfocan en responder, respectivamente, cada una de las tres preguntas planteadas. De esta forma, en el Capítulo I se presenta el concepto de Parque Científico y Tecnológico y sus principales objetivos; se hace un recuento de la

evolución que han tenido los parques en España; se describe la fuente de datos utilizada en el estudio y se hace una descripción de las empresas que se ubican en los PCYTEs. En el Capítulo II, luego de hacer una revisión de la literatura empírica sobre el impacto de los parques y de los estudios que miden la innovación a partir de indicadores basados en la venta de productos nuevos, se estima el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la innovación de producto llevada a cabo por las empresas; para esto se utilizan los diferentes métodos econométricos mencionados anteriormente. En el Capítulo III se estima nuevamente el efecto de los PCYTEs sobre la innovación de producto de las empresas pero rompiendo con el supuesto de homogeneidad; se identifica para qué características de las empresas hay efectos diferenciales de la ubicación en los parques y se conforman subgrupos de empresas de acuerdo a estas características, las cuales se relacionan con sus capacidades internas de innovación; por último se estima el efecto de los PCYTEs sobre la innovación de producto en cada uno de los subgrupos de empresas y se comparan los resultados. En el Capítulo IV, inicialmente, se estima el efecto de los PCYTEs sobre la probabilidad de las empresas a cooperar en innovación con otras entidades; en segunda instancia, se hace un acercamiento a la estimación del efecto de los PCYTEs sobre los resultados de la cooperación y, como vía de explicación de este efecto, se analiza el efecto de los parques sobre las características específicas de las relaciones de cooperación. Finalmente, en el Capítulo V, se presentan las conclusiones del estudio.

CAPÍTULO I

LA REALIDAD A ESTUDIAR: LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

Las instituciones que se denominan genéricamente Parques Científicos y Tecnológicos tuvieron sus orígenes en Estados Unidos, a inicio de la década de los 50. Tres iniciativas que surgieron a partir de distintos patrones de desarrollo, pero con el espíritu compartido de crear complejos industriales de alta tecnología a partir de la interrelación de las universidades, el sector productivo y las administraciones públicas, pueden considerarse como los primeros parques: el nacido en la Universidad de Stanford (Stanford University Industrial Park, que más adelante dio origen al denominado Silicon Valley), el promovido por el Massachusetts Institute of Technology en Boston (Route 128) y el formado por las universidades North Carolina, North Carolina State y Duke University (Research Triangle Park en Carolina del Norte)[2].

El éxito de estas iniciativas, que tuvo mucho que ver con el auge de las nuevas tecnologías especialmente de la información, hizo que sirvieran de modelo para Europa y el resto del mundo. El Reino Unido y Francia fueron los primeros países europeos en generar este tipo de instituciones, lo hicieron en los años 70 con los casos de Cambridge y Heriot-watt en el Reino Unido y Sofía Antípolis en Francia (Monck et al., 1988). Estos casos también exitosos sirvieron de prototipo para el desarrollo de parques en el resto de Europa a parir de los años 80. Desde entonces ha habido una gran expansión de parques a nivel mundial, y aunque existen unos elementos básicos que caracterizan a estas instituciones, ha habido una evolución de sus objetivos -de acuerdo a los requerimientos e implicaciones de la innovación- y han alcanzado una alta diversidad de enfoques.

En España los parques se instauraron hace más de dos décadas y desde el año 2000 ha habido un crecimiento significativo de este tipo de instituciones. Los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) actualmente tienen presencia en la mayoría de las regiones, aglutinan un importante número de entidades y se han constituido en una de las estrategias de política tecnológica que más apoyo recibe en el país, a partir de distintas convocatorias de financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación y de programas institucionalizados en el Plan Nacional de I+D+i. A pesar de su importancia, hasta el momento no existe un análisis integral que permita aproximarse al conocimiento del papel que están desempeñando los parques en España.

En este estudio se emplea la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, en España, del año 2007, realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). La utilización de esta encuesta brinda importantes ventajas tanto por la calidad de los indicadores que se pueden incluir en el análisis, como por la amplitud de la muestra de empresas considerada. Gracias a una

[2] Para una descripción de los primeros dos casos ver Castell y Hall (1994) y del tercer caso ver Link y Scott (2003).

ampliación en la encuesta, es la primera vez que puede utilizarse esta importante fuente de datos para analizar el impacto de los PCYTEs.

Un análisis descriptivo basado en las principales apartados de la Encuesta del INE, permite hacer una caracterización de las empresas que se ubican en los parques, lo que se constituye en insumo para su conocimiento y para plantear el análisis de la evaluación del impacto de los PCYTEs sobre la innovación de las empresas, que se desarrolla en los próximos capítulos de este estudio.

La estructura de este capítulo es la siguiente. Inicialmente se presenta el concepto de Parque Científico y Tecnológico y los principales objetivos que se espera obtener de este tipo de estrategias. En la segunda sección se hace un recuento de la evolución que han tenido los parques en España y se da una primera visión de los servicios y ventajas que brinda a las empresas que se ubican en ellos. En la tercera sección se describen los datos que se utilizan para la realización del presente estudio. Finalmente, se presenta una descripción global de las empresas que se ubican en los PCYTEs.

1. CONCEPTO DE PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Y SUS PRINCIPALES OBJETIVOS

Según la International Association of Science Parks (IASP), "un Parque Científico, Tecnológico o Tecnopolis es una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él. A tal fin, un Parque Científico, Tecnológico o Tecnopolis estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (spin-off), y proporciona otros servicios de valor añadido así como espacio e instalaciones de gran calidad" (Consejo de Dirección Internacional de IASP, 6 de febrero 2002)[3].

Esta definición es el resultado de un esfuerzo de la IASP por abarcar, a partir de la identificación de los denominadores comunes, los diferentes conceptos de las iniciativas tipo parque, existentes en los 63 países que pertenecen a esta red mundial. No se excluye que hay otras definiciones más específicas para cada tipo de instituciones asociadas, pero la definición anterior permite establecer los requisitos mínimos para que una institución pueda ser reconocida como un Parque Científico o Tecnológico.

Estrechamente relacionados con esta definición, hay unos principios compartidos por los parques y unos objetivos que justifican su creación e impulso, que en general, y a pesar de la evolución y diversidad de este tipo de instituciones, aún se continúan aceptando.

[3] http://www.iasp.ws/publico/index.jsp?enl=2.

Los principios básicos de los parques es que son: iniciativas basadas en la propiedad, cercanas a un lugar de aprendizaje (universidad o instituto de investigación) y que proporcionan espacios o unidades de negocio de alta calidad y en un ambiente agradable (MacDonald, 1987).

Por su parte, los objetivos, después de revisar la compilación que han realizado algunos autores (Massey et al, 1992; Castells y Hall, 1994; Hogan, 1996; Bigliardi et al., 2006) pueden resumirse en los siguientes cinco aspectos: 1) Promover el desarrollo regional. 2) Facilitar los vínculos entre las empresas y la academia y, en general, entre organizaciones ubicadas en el parque. 3) Proporcionar valor añadido a las empresas maduras, atrayendo empresas con alto nivel de tecnología y liderazgo que permitan generar sinergias de conocimiento. 4) Fomentar el espíritu empresarial y la creación y desarrollo de nuevas empresas, por lo general se buscan que sean empresas innovadoras (spin-offs, start ups, Nuevas Empresas de Base Tecnológica (NEBTs). 5) Crear empleo intensivo en conocimiento y llevar a cabo programas permanentes de formación.

Sin embargo, estos objetivos de tipo genérico van evolucionando, un buen ejemplo es lo relacionado con el fomento de los vínculos entre las empresas y la academia. La visión tradicional de los parques, basada en el modelo lineal de innovación, los catalogaba como una institución intermediaria que ayudaba a cerrar la brecha entre la academia y la industria, y permitía transformar la ciencia básica generada en las universidades en innovaciones comercializables. En la sociedad del conocimiento, se replantea el papel de los parques a través de una visión interactiva, dinámica y orientada a las redes, haciendo énfasis en el aprendizaje. La misión actual del parque es “empresializar” la universidad en sí misma y no servir como intermediario (Hansson et al., 2005).

La evolución también se muestra en la importancia dada a los objetivos, por ejemplo, cada vez tiene más énfasis la creación de nuevas empresas y el apoyo a ideas innovadoras que la aglomeración de empresas ya maduras. Otro ejemplo, es la tendencia a dar más importancia a los aspectos intangibles como generadores de valor añadido en las empresas.

Aunque se compartan elementos en común, existen múltiples diferencias en este tipo de instituciones y, de hecho, hay varios términos para denominarlas: Parque Científico (Science Park), Parque Tecnológico (Technology Park), Parque Científico y Tecnológico (Science and Technology Park), Technopoles (Castells y Hall, 1994), Innovation Centre (Sternberg, 1996), Research Park (Appold, 2004), Science-based Industrial Park (Chen y Huang, 2004), University Research Park (Link y Scott, 2006, 2007), entre otros[4].

Estas diferencias según Geenhuizen y Soetanto (2008) se explican por: el tipo de actores involucrados (universidades, gobiernos, consorcios de inversión, empresas) y por sus objetivos asociados; el tipo de actividad en que se especializa (en caso de que exista esta especialización); la oferta o no de facilidades de incubación de empresas; la clase de vínculos que tiene con la universidad; el papel que tenga el Estado y por el contexto espacial.

[4] El término “Research Park” es más prevalente en los Estados Unidos, el término “Science Park” es más prevalente en Europa y el término “Technology Park” es más prevalente en Asia (Link y Scott, 2007).

El soporte teórico de los parques, como intervención de política, se da a través de diferentes aspectos. Desde el punto de vista neoclásico, los parques se ven como un instrumento que corrige los “fallos del mercado” relacionados con la incertidumbre asociada a la innovación y los spillovers de conocimiento indeseados, los cuales conducen a una asignación de recursos a la innovación (por parte de las empresas o las regiones), por debajo del nivel de equilibrio. En este sentido, los parques actuarían como proveedores de una infraestructura social y física que permite atraer empresas altamente innovadoras y que facilita la creación de redes para estimular nuevas ideas y la generación de tecnologías (Lambooy y Boschma, 2001). Desde el punto de vista evolucionista, teniendo en cuenta que la innovación se desarrolla a través de procesos de interacción, caracterizados por la importancia de la difusión de conocimiento entre diferentes instituciones (Metcalfe, 1995), los parques aumentarían las capacidades de aprendizaje y adaptación de las firmas y crearían las condiciones que hacen posible la generación de innovaciones.

En general, desde distintos enfoques, se espera que los parques redunden en buenos resultados para las empresas (soportados en la innovación) en términos de sobrevivencia, crecimiento, rentabilidad y productividad; y contribuyan al desarrollo empresarial y regional.

2. LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN ESPAÑA

En esta sección se presenta una síntesis del proceso de surgimiento y la evolución que han tenido los PCYTEs. Adicionalmente, se muestra un panorama inicial del papel que pueden estar teniendo los parques en España, a partir de la recopilación de información sobre los principales servicios y ventajas que los parques ofrecen a las empresas.

2.1. Fases de desarrollo de los PCYTEs

La creación de Parques Científicos y Tecnológicos inicia en España en la década de los 80´s, como una estrategia de desarrollo industrial y tecnológico, basada en la exitosa experiencia internacional, especialmente de Estados Unidos y Reino Unido. Al surgimiento de esta estrategia contribuyeron importantes cambios políticos como la creación de las Comunidades Autónomas y la promulgación de la Ley de la Ciencia de 1986 -con el reconocimiento de la relevancia de la ciencia y la tecnología como elemento clave del desarrollo-.

El proceso de evolución de los PCYTEs, que comprende más de dos décadas, puede describirse a partir de tres fases. Una inicial, desde el año 1985 a 1992 en la cual se conforman los primeros parques; una segunda de popularización, que abarca desde 1993 hasta 1999; y una tercera fase de expansión, que se inicia en el año 2000, marcada por un acelerado crecimiento tanto del número de parques como de las instituciones ubicadas en ellos.

2.1.1. Primera fase de desarrollo: surgimiento de los primeros parques (1985-1992)

Algunas Comunidades Autónomas conciben la formación de parques como una política importante de desarrollo regional. De esta forma, y siguiendo los modelos desarrollados internacionalmente,

se empiezan a gestar los primeros parques como iniciativas de distintos gobiernos regionales y con las connotaciones particulares propias de cada contexto regional.

En esta fase inicial se crearon ocho parques denominados tecnológicos[5], cuyo objetivo principal era contribuir al crecimiento económico y empresarial regional, a través de la transferencia de tecnología y la reactivación y diversificación del tejido industrial. En este proceso fue relevante el surgimiento de las Agencias de Desarrollo Regional, que eran empresas especializadas en la gestión de proyectos industriales y del recurso suelo, las cuales actuaron como promotoras de los parques (Ondategui, 2001).

La estrategia seguida para la conformación de estos parques se caracterizó por la atracción de empresas de alta tecnología, muchas veces multinacionales, que pudieran contribuir a dinamizar el entorno regional; de hecho, una de las acciones de las Agencias de Desarrollo Regional fue la búsqueda de multinacionales a las que se les suministraba información sobre los beneficios que brindaba la localización en la región y se les ofrecían distintas facilidades para la ubicación en el naciente parque. Así, la ocupación inicial de los parques correspondió a grandes empresas y a continuación se incorporaron centros de innovación e institutos tecnológicos (Ondategui, 2001; Infyde iD, 2008).

Una de las características más novedosas de los parques con respecto a los distintos tipos de agrupaciones industriales existentes hasta ese momento, era la calidad arquitectónica y ambiental con que se diseñaban, generando un entorno limpio y agradable y siempre asegurando su ubicación estratégica próxima a núcleos urbanos dinámicos, con facilidades de comunicación y un elevado potencial económico (Ondategui, 2001; Romera 2003)

En el año 1989 se constituye la Asociación de Parques Tecnológicos de España (APTE), a partir de la agrupación de los gerentes de los parques creados hasta el momento, con el fin de generar colaboración entre las distintas iniciativas regionales que habían surgido de manera individual.

2.1.2. Segunda fase de desarrollo: popularización de los parques (1993-1999)

Ya entrada la década de los 90, los parques en España se popularizan y se convierten en un símbolo de cada región. Prácticamente todas las Comunidades Autónomas piensan en la planificación de un parque como instrumento de política industrial (Ondategui, 2001). Durante este periodo el número de parques se duplica, pasando de ocho a dieciséis[6], distribuidos en distintas regiones.

---

[5] Parque Tecnológico de Bizkaia (fundado en 1985), Parque Tecnológico de Madrid (1986), Parque Tecnológico del Vallés (1987), València Parc Tecnològic (1990), Parque Tecnológico de Galicia (1991), Parque Tecnológico de Asturias (1991), Parque Tecnológico de Boecillo (1992) y Parque Tecnológico de Andalucía (1992).

[6] Los parques fundados en este periodo son: Parque Tecnológico de Álava (1993); Parque Científico y Tecnológico Cartuja 93 (1993); Parque Tecnológico de San Sebastián (1997); Parc Científic de Barcelona (1997); Parque Balear de Innovación Tecnológica (1997); Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud de Granada (1997); Parque Científico de Alicante (1998); Centro de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Cantabria (1999).

En esta fase de desarrollo se pueden observar algunos cambios importantes en la conformación de los parques. Surgen iniciativas ligadas a promotores distintos al modelo autonómico que prevaleció en la etapa inicial (APTE, 2004)[7]; se amplían los agentes promotores involucrando consorcios semipúblicos, grupos privados, agencias de desarrollo y ayuntamientos (Romera, 2003). Además, varía la filosofía de los parques, ya no se busca principalmente la concentración de empresas grandes, fijas y estables, sino que toma relevancia la creación de empresas de base tecnológica (Ondategui, 2001)

Pero es alrededor del año 1995 cuando se da el cambio más significativo de esta etapa en la evolución de los parques, que consistió en el interés de la universidad por involucrarse en el proceso de la creación de los parques. Las Universidades pioneras en este ámbito fueron las de León, Alicante y Barcelona. Así, a partir de 1997 entran en funcionamiento los primeros parques denominados científicos, promovidos por las universidades, que se caracterizan por tener un menor tamaño, un predominio de actividades de investigación y desarrollo y por su especialización en la creación de empresas de base tecnológica (APTE, 2004)[8]

La conciencia de la importancia de la universidad en la transferencia de conocimientos a la industria, y su alcance en el cambio industrial, hace que todos los parques, creados hasta el momento, realicen en alguna medida esfuerzos para relacionarse con las universidades; de esta manera se da una convergencia de objetivos y estrategias de los parques inicialmente tecnológicos y los nacidos en las universidades.

2.1.3. Tercera fase de desarrollo: expansión de los parques (2000 -2007)

La gran expansión de los parques se da a partir del año 2000. Entre las razones que explican este fenómeno está el crecimiento económico de España desde 1998, que llevó al auge de los parques existentes. Otro aspecto que influyó de forma considerable fue la decisión tomada en el año 2000 por el Gobierno Central, a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de apoyar de forma explícita las iniciativas tipo parque. Se destinaron más de 300 millones de euros en el periodo 2000 - 2003, a la realización de préstamos para apoyar el desarrollo de los parques, orientado principalmente a la construcción de infraestructura y a la adquisición de equipamiento científico-técnico. Esto se hizo a partir de la primera convocatoria de ayuda a los parques científicos y tecnológicos, conocida como el “parquetazo” (Infyde iD, 2008).

En el año 2001, dado el crecimiento de parques nacidos en las universidades y la connotación científica de los parques en general, se introdujeron cambios en los estatutos de la APTE que implicaron la adopción de su nombre actual (Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España) y el replanteamiento de la definición de parque, la cual está hoy vigente (ver Recuadro 1.1). En este mismo año el Ministerio de Ciencia y Tecnología firmó un acuerdo de colaboración

[7] Por ejemplo, en este periodo se crea el parque Cartuja 93 en Sevilla, que es el primero en el que participa el gobierno central

[8] Es realmente en el año 2001 cuando la APTE adopta su nombre actual de Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (introduciendo la categoría de científicos).

con esta entidad para la promoción de los parques, así la APTE se constituye en interlocutor y actor del Sistema Nacional de Innovación Español.

Recuadro 1.1: Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos en España (APTE)

La APTE es la entidad que agrupa los parques en España, entre sus objetivos figuran el intercambio de información y experiencias en lo relacionado con la planificación, gestión y desarrollo de los parques y el impulso a la tarea de difusión de la figura de los parques y de sus potenciales efectos positivos para el tejido productivo y el desarrollo económico del país, así como la mejora de las características y funcionamiento de los mismos. El fin último es convertir a los parques científicos y tecnológicos en piezas claves del sistema de innovación español.

La APTE cuenta con dos tipos de miembros, los parques socios y los afiliados. Los **socios** son las organizaciones que cumplen con los criterios mínimos que según APTE distinguen a los parques científicos y tecnológicos de otras actuaciones urbanísticas industriales o inmobiliarias[I]:

- Mantener relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior.

- Estar diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, normalmente residentes en el propio Parque.

- Poseer un organismo estable de gestión que impulse la transferencia de tecnología y fomente la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del Parque.

Los **afiliados** son las organizaciones cuyos objetivos están de acuerdo con los fines de la Asociación, pero el desarrollo del parque se encuentra en vías de proyecto o planificación. La condición de afiliado es temporal, pudiéndose permanecer en dicha categoría máximo tres años, con una prórroga adicional de hasta dos años en condiciones especiales.

[I]Estos criterios están basados en la definición de Parque Científico y Tecnológico de la United Kingdom Science Park Association (UKSPA), la cual ha inspirado las definiciones adoptadas en varios países europeos.

En el periodo 2004 - 2007 la financiación pública de los parques ascendió 404,7 millones de euros (Ministerio de Ciencia e Innovación[9]). El apoyo a la implantación o mejora de infraestructuras y a la adquisición de equipamiento para actividades de investigación y desarrollo, destinado a las entidades instaladas en parques y, bajo ciertas condiciones, a las promotoras de los parques, continúa vigente a través del programa *actuaciones científicas y tecnológicas en parques científicos y tecnológicos* (ACTEPARQ) que ha hecho parte de los distintos planes nacionales de I+D+i. En otras convocatorias de ayudas del Ministerio de Ciencia e Innovación, las entidades instaladas en los parques tienen acceso a la financiación de proyectos de realización de investigación, desarrollo e innovación tecnológica (Ministerio de Ciencia e Innovación).

En el año 2006 también se inicia el programa *creación de empresas innovadoras de base tecnológica en parques científicos y tecnológicos* (CEIPAR), a partir de un acuerdo de APTE con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que igualmente se institucionalizó como parte de los planes nacionales de I+D+i[10]. En este caso el instrumento de política busca aumentar y consolidar

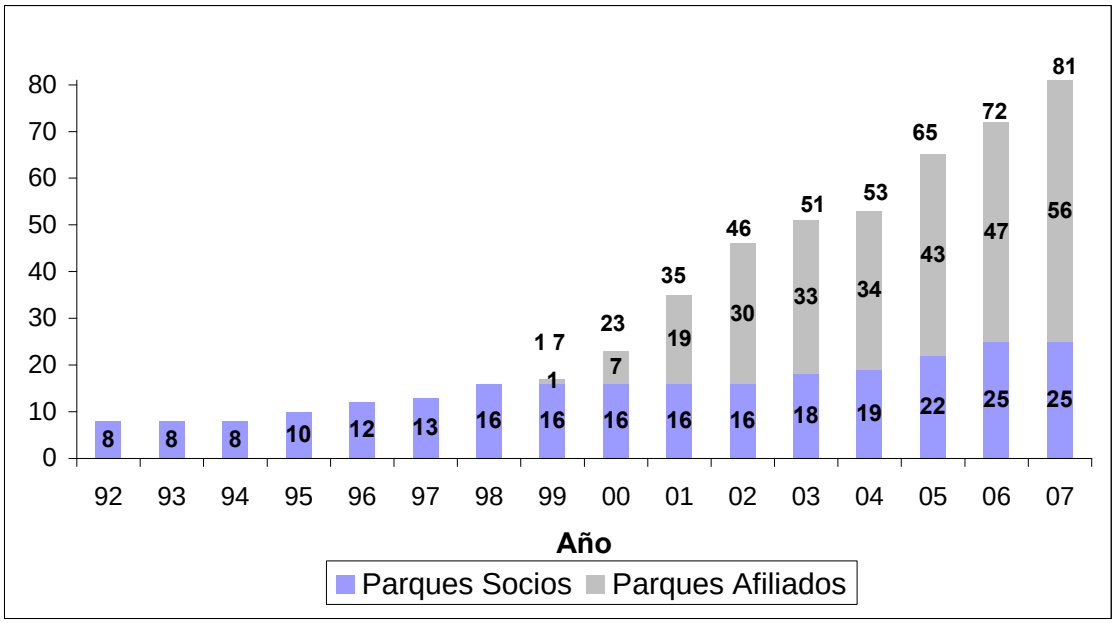
[9] http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem

[10] El apoyo a los parques también se da de manera importante a través de otros programas del Plan Nacional de I+D+i, no orientados específicamente a instituciones ubicadas en los parques sino de carácter general,

la base empresarial de carácter innovador brindando ayudas a la entidad gestora del parque, a las unidades de incubación y a las empresas innovadoras de base tecnológica.

Como respuesta a este tipo de políticas hay un rápido crecimiento en la actividad de planificación y conformación de parques, muchos de ellos impulsados por las universidades. En menos de una década se pasa de tener 16 parques en funcionamiento a contar con 81 iniciativas entre parques constituidos (parques socios de APTE) y parques en proceso de planificación (parques afiliados a APTE) (ver Gráfico 1.1).

Gráfico 1.1: Evolución del número de PCYTEs (pertenecientes a APTE)



Fuente: APTE

Los 25 parques **socios** de APTE, en el año 2007, son los siguientes:

1. 22@ Barcelona
2. Centro de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Cantabria
3. Ciudad Politécnica de la Innovación
4. Fundación parque de innovación la salle
5. Fundación Parque Científico y Tecnológico de Albacete
6. Parc Científic de Barcelona
7. Parc Tecnologic del Valles
8. Parque Balear de Innovación Tecnológica
9. Parque Científico-Tecnológico de Gijón
10. Parque científico de Alicante
11. Parque Científico de Madrid
12. Parque Científico de Leganés Tecnológico
13. Parque Científico y Tecnológico Cartuja 93
14. Parque Tecnológico de Álava
15. Parque Tecnológico de Andalucía
16. Parque Tecnológico de Asturias
17. Parque Tecnológico de Bizkaia
18. Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud de Granada
19. Parque Tecnológico de San Sebastián

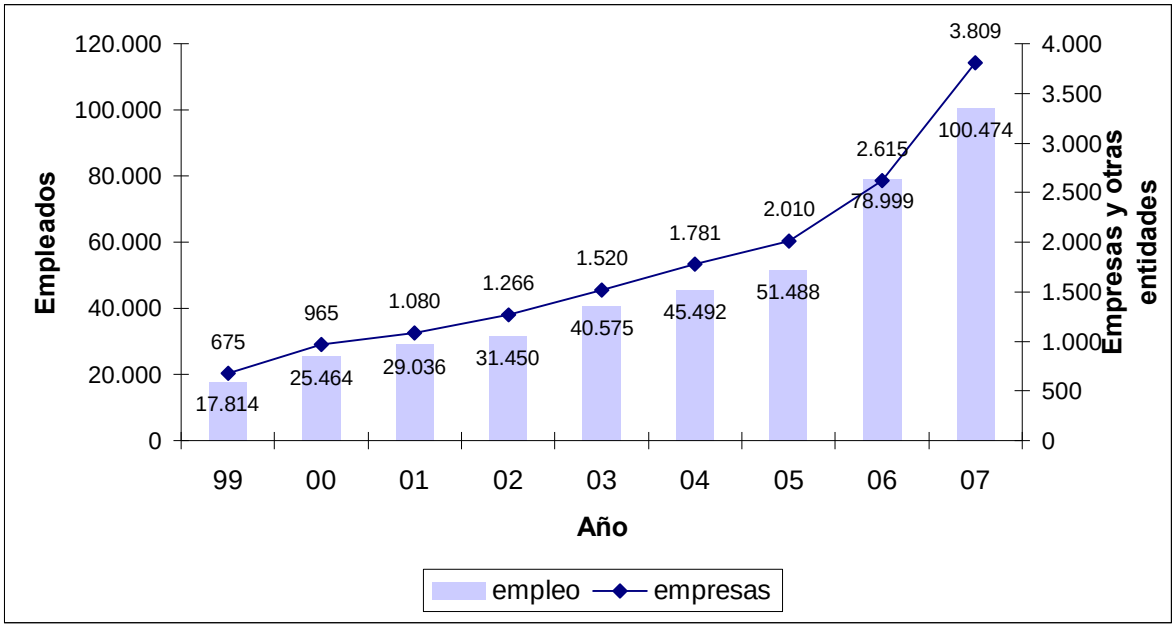
---

pero en los cuales la participación de estas entidades es alta; es el caso del Programa de *Investigación Aplicada Colaborativa.*

20. Parque Tecnológico Walqa
21. Parque Tecnológico y Logístico de Vigo
22. Parque Tecnolóxico de Galicia
23. Parques Tecnológicos de Castilla y León
24. Parque Científico - Tecnológico de la Universidad de Alcalá
25. Valencia Parc Tecnologic

En este periodo de expansión de los parques, el número de empresas y entidades ubicadas en los parques socios de APTE, así como la cantidad de empleados, se multiplicaron por más de cinco (ver Gráfico 1.2). De este total de empleados, alrededor del 20% corresponde a empleo en I+D.

Gráfico 1.2: Evolución del número de empresas y otras entidades y empleados en los PCYTEs (Socios de APTE)



Fuente: APTE

La expansión de los parques también se nota en la facturación de las empresas que se ubican en ellos, la cual pasó de 2.182 millones de euros en el año 1999 a 13.230 millones de euros en el año 2007[11].

En los últimos años, los parques en España han evolucionado hacia objetivos más intangibles, alejándose de la simple prestación de ventajas de ubicación a las empresas. Actualmente el principal reto de los parques es promover la creación y transferencia de conocimiento, la innovación y la colaboración entre distintos agentes (Infyde iD, 2008)

Un proceso que se inició desde los 90, pero que toma cada vez más impulso, es la creación de redes regionales de parques, con el objeto de configurar los Sistemas Regionales de Innovación (Romera, 2006). Es el caso de las Comunidades Autónomas del País Vasco y Castilla y León, con

[11] En el periodo 2008-2010 se mantuvo el número total de parques de APTE, aunque más parques pasaron de ser afiliados a socios; lo que condujo a un incremento en el número de empresas, empleados y facturación de los parques en España. Los datos para este periodo no se muestran en este estudio porque traspasa el año objeto de análisis (2007), pero pueden consultarse en la página web de APTE: http://www.apte.org/es/la-apte-en-cifras.cfm.

redes fuertemente conectadas, y de Madrid, Cataluña y Andalucía con redes en proceso de estructuración[12].

Los PCYTEs han ganado importancia dentro del Sistema Nacional de Innovación, convirtiéndose en una pieza clave del proceso de transferencia de tecnología. En los últimos Planes Nacionales de I+D+I se incluye a los parques científicos y tecnológicos entre las organizaciones de apoyo a la transferencia tecnológica, la difusión y divulgación tecnológica y científica.

A pesar de la expansión de los PCYTEs, su papel institucional dentro del Sistema Nacional de Innovación y el importante apoyo público recibido, no existe una valoración agregada y sistemática de los resultados obtenidos por este tipo de iniciativas. Los indicadores que recoge la APTE y dos estudios desarrollados en base a esta información (APTE, 2007; Infyde iD, 2011) permiten apreciar la magnitud -en términos de empleo, cifra de negocios, y otros indicadores- que representan las empresas de los parques sobre el total de la economía regional y nacional. Sin embargo, esta información no permite evaluar el efecto que tienen los parques sobre los resultados obtenidos en las empresas.

2.2. Primera aproximación al posible efecto de los PCYTEs sobre las empresas

Como ejercicio inicial en la realización de este estudio, entre mediados del año 2007 e inicios del 2008, se realizaron una serie de visitas a algunos Parques Científicos y Tecnológicos, ubicados en diferentes regiones españolas[13]. A partir de entrevistas con las unidades gestoras de los parques y con representantes de empresas ubicadas en ellos, se indagó sobre los aportes que los parques hacen a las empresas.

A partir de este ejercicio se concluye que los principales servicios y ventajas que ofrecen los PCYTEs visitados, a las empresas que se ubican en ellos, pueden resumirse en cuatro grupos (que van de lo más general a lo más específico):

2.2.1. Servicios inmobiliarios y ventajas de infraestructura física

- Ubicación estratégica dentro de las regiones y, en ocasiones, de fácil acceso
- Entorno agradable –respetuoso con el medio ambiente
- Alquiler de espacios físicos, en algunos casos a bajo coste
- Venta de terrenos
- Infraestructuras de calidad (redes de comunicación virtuales y físicas, salas de reuniones, salones de conferencias, comedores, guarderías y demás espacios comunes)
- Servicios y mantenimiento del espacio físico

[12] Red de Parques Tecnológicos del País Vasco (www.rpte.net); Parques Tecnológicos de Castilla y León (www.jcyl.es/parquestecnologicos); Madrid Network; Xarxa de Parcs Científics i Tecnològics de Catalunya (XPCAT); Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA); respectivamente.

[13] Parque Científico de Barcelona, Parque Tecnológico de Bizkaia, Ciudad Politécnica de la Innovación, Parque Científico de Leganés Tecnológico, Parques Tecnológicos de Castilla y León, Parque Tecnológico de Andalucía, Parque de la Innovación de Navarra.

2.2.2. Ventajas y servicios relacionales

- Encuentro y comunicación entre las entidades de los parques que pueden propiciar la realización de proyectos conjuntos y la colaboración entre dos o mas de estas entidades.
- Captación de personal cualificado y especializado proveniente de las universidades.
- Acceso al conocimiento generado en las universidades, ya sea por trabajos conjuntos de investigación o por adquisición de tecnologías.
- Realización de prácticas de estudiantes universitarios en las empresas.
- Generación de una red de contactos con diversas entidades fuera del parque.
- Contacto con inversores.

Este tipo de ventajas y servicios tienen una característica importante y es que en algunos casos, son ofrecidos por el parque de forma deliberada (por ejemplo, a partir de la acción planeada de la unidad gestora), mientas que en otros casos surgen de manera natural y espontánea, siendo el resultado de las confluencias e interacciones que existen en los parques.

2.2.3. Servicios de información, técnicos y generales

- Suministro de información sobre convocatorias para recibir ayudas, eventos, aspectos técnicos y normativos, entre otros.
- Asesoría en diversas áreas, por ejemplo en temas legales y contables.
- Apoyo en la elaboración de estudios de mercado y planes estratégicos.
- Apoyo en la elaboración y gestión de proyectos para ser presentados a diferentes entes de financiación.
- Organización de jornadas, seminarios, conferencias y cursos de formación en temas transversales de interés común para las entidades del parque y en ocasiones, en temas de la especialidad de una parte de las entidades.
- Servicios administrativos y generales, que son centralizados en una unidad y pueden ser utilizados por diferentes empresas de los parques
- Realización de actividades de publicidad y marketing que beneficien a todos los integrantes del parque.
- Elaboración y actualización de mapas tecnológicos y de síntesis de oferta y demanda tecnológica a nivel interno y externo del parque.

Algunos de estos servicios, los más enfocados al apoyo de emprendedores, como el acompañamiento en la elaboración de estudios de mercado o algunas actividades de formación para el mundo empresarial, se ofrecen fundamentalmente en los parques con incubadoras de empresas integradas y en ocasiones van dirigidos exclusivamente a las empresas que están ubicadas en la incubadora.

2.2.4. Servicios científicos e infraestructuras tecnológicas

- Investigación especializada

- Laboratorios e instalaciones
- Gestión de residuos

Al margen de los anteriores servicios y ventajas, hay otras ventajas implícitas y que se repiten en la mayoría de los parques, que son la buena imagen que brinda la pertenencia a un parque y la posibilidad de acceder más fácilmente a financiación pública a través de convocatorias especificas a entidades de los parques.

Otro aspecto que se evidenció durante las entrevistas es que existen importantes diferencias en el nivel de valoración y aprovechamiento que dan las empresas a estas ventajas y servicios; por lo que es notorio el carácter heterogéneo del papel de los parques sobre las empresas que alberga.

La información recogida brinda una impresión inicial del posible papel de los parques en España como facilitadores de los procesos de innovación de las empresas. Los siguientes capítulos de este estudio se centran en analizar si efectivamente estas ventajas se materializan en resultados distintivos para las empresas y se puede por lo tanto encontrar que existe un efecto de los PCYTEs sobre los resultados innovadores de las empresas.

3. FUENTE DE DATOS

Una de las aportaciones y novedades de este trabajo es la utilización, para el estudio del impacto de los PCYTEs, de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas*, en España, del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Esta encuesta, que se empezó a realizar en 1994 con periodicidad bianual y se continuó haciendo anualmente desde el 2002, brinda la información básica sobre la innovación de las empresas en España[14]. Sigue el modelo de la Encuesta Comunitaria de Innovación (Community Innovation Survey - CIS), que es la encuesta armonizada a nivel europeo y que permite la comparación de los distintos datos entre países. Por lo tanto, está basada en el método recomendado por la OCDE para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica (Manual de Oslo), que se ha actualizado en dos ocasiones tratando de introducir los principales avances teóricos en el tema de la innovación y las nuevas demandas detectadas a partir del análisis de los resultados de las encuestas y de la evolución de la actuación política (OCDE, 2005); particularmente, en la segunda revisión del Manual de Oslo, se incluyeron indicadores concretos, convenientes para el análisis de impactos o efectos del proceso innovador que ya habían demostrado operatividad, como por ejemplo, el porcentaje de las ventas imputable a productos nuevos o mejorados (Sánchez y Chaminade, 1998).

La encuesta va dirigida a las empresas agrícolas, industriales, de la construcción y de los servicios, de 10 o más asalariados y con sede social en cualquiera de las Comunidades

[14] Desde el año 2002 esta encuesta se realiza de forma coordinada con la Estadística sobre actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D).

Autónomas Españolas. El marco poblacional de la encuesta es el Directorio Central de Empresas (DIRCE); asimismo, debido a la coordinación de la Estadística de I+D y la encuesta, se incluye dentro de la población objeto del estudio el directorio de empresas posibles investigadoras (DIRID)[15]. La población de empresas objeto de la encuesta se estratifica mediante el cruce de cuatro variables: pertenencia al DIRID, que se analiza de forma exhaustiva; tamaño de la empresa (considerando tres intervalos de número de asalariados: de 10 a 49, de 50 a 199 y 200 y más) el estrato de 200 y más empleados se analiza de forma exhaustiva; rama de actividad CNAE 93 (45 divisiones); comunidad autónoma de la sede social de la empresa. En cada estrato se realiza una selección automática con arranque aleatorio, ordenando las empresas por tamaño, CNAE y comunidad autónoma. De esta forma se obtuvo para el 2007 una muestra final de más de más de 40.000 empresas[16].

La utilización de la encuesta del INE trae importantes ventajas: permite utilizar indicadores que ganan cada vez más importancia en los estudios de innovación (relacionados con las ventas de productos innovadores) ya que ofrecen una medida económica de la innovación y en general, superan limitantes de indicadores más tradicionales; hace posible que se incluyan en los modelos factores explicativos que han sido extensamente probados en la literatura internacional; y constituye una amplia muestra de empresas representativa a nivel de tamaño, sector y ubicación regional de la población de empresas españolas.

Con carácter general, la encuesta solicita información de la actividad de la empresa durante el año de referencia, y de las actividades de innovación de productos y procesos, para un período de tres años con objeto de facilitar la comparabilidad internacional. La encuesta contiene un módulo de características generales de las empresas y recoge información sobre las actividades de I+D de las empresas, la innovación de productos y procesos, los factores que dificultan la innovación, los derechos de propiedad intelectual e industrial y las innovaciones organizativas y de comercialización, entre otros aspectos.

Con el fin de poder realizar el análisis objeto de este estudio, se solicitó al INE la inclusión -a partir de la encuesta del año 2007- de una pregunta que determina si las empresas se ubican o no en un Parque Científico y Tecnológico y en caso afirmativo, suministra el nombre del parque[17]. Por consiguiente, la fuente de información del presente estudio es la encuesta del año 2007.

De las 39.722 empresas que incluye la muestra total de la encuesta del año 2007, 931 contestaron afirmativamente a la pregunta sobre su ubicación en un Parque Científico y Tecnológico. Sin embargo, la información sobre el nombre del parque fue fundamental para depurar esta respuesta. Se encontró que varias empresas que pertenecían a distintos tipos de agrupaciones

[15] Este directorio está compuesto por las empresas que potencialmente desarrollan actividades de I+D, bien porque así consta de años anteriores o bien porque han solicitado financiación pública para proyectos propios de investigación.
[16] En la página web del INE (http://www.ine.es/daco/daco43/metoite2007.pdf) se muestra la metodología de la encuesta. Es de resaltar que la Encuesta es de contestación obligatoria para las empresas.
[17] De acuerdo a nuestro conocimiento es la primera vez que se incluye esta pregunta en una encuesta tipo CIS.

empresariales sin carácter tecnológico (como polígonos industriales, parques empresariales e industriales, etc..) se auto consideraban pertenecientes a un Parque Científico y Tecnológico; estas empresas fueron reclasificadas como ubicadas fuera de los parques. Se reclasificaron de la misma forma las empresas pertenecientes a viveros de empresas y Centros Europeos de Empresas e Innovación (que no se relacionaban con ningún parque) y a otras iniciativas de agrupaciones empresariales con algún carácter tecnológico pero que no son reconocidas como iniciativas tipo parque por la APTE. Se efectuó el mismo tratamiento con 7 empresas que no ofrecieron el nombre del parque y 21 que contestaron de manera ambigua y no se pudo establecer con certeza su ubicación. De esta forma, quedó constituida una submuestra de 740 empresas ubicadas en Parques Científicos y Tecnológicos.

Tabla 1.1: Distribución por parques socios de APTE de las empresas que contestaron la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas*, en España, del año 2007

Nombre del parque	Número de empresas
22@ Barcelona	9
Ciudad Politécnica de la Innovación	9
Fundación Parque Científico y Tecnológico de Albacete	11
Parc Científic de Barcelona	24
Parc Tecnologic del Valles	32
PARCBIT	17
Parque Científico-Tecnológico de Gijón	22
Parque Científico de Madrid	18
Parque Científico de Leganés Tecnológico	6
Parque Científico y tecnológico Cartuja 93	52
Parque Tecnológico de Álava	40
Parque Tecnológico de Andalucía	78
Parque Tecnológico de Asturias	26
Parque Tecnológico de Bizkaia	71
Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud de Granada	19
Parque Tecnológico de San Sebastián	40
Parque Tecnológico Walqa	8
Parque Tecnológico y Logístico de Vigo	15
Parque Tecnolóxico de Galicia	24
Parques Tecnológicos de Castilla y León	52
Tecnoalcalá	5
Valencia Parc Tecnologic	75
Número de empresas	653

Finalmente, se tomó la decisión de depurar más este subconjunto de empresas y no considerar las empresas ubicadas en parques afiliados a APTE, dejando sólo las empresas ubicadas en los parques socios, porque en definitiva son estos parques los que se encuentran en pleno funcionamiento (ver Recuadro 1.1, en la sección 2). Así, se determinó que un grupo de 653 empresas, de las que contestaron a la encuesta, pertenecen a un PCYTE; las empresas se distribuyen en 22 de los 25 parques socios de APTE (ver Tabla 1.1)[18]. Dado que la muestra de la encuesta contempla de forma exhaustiva el directorio de empresas posibles investigadoras, es de

[18] Sin embargo, los distintos análisis -tanto los descriptivos como los de regresión- que se realizan a lo largo del estudio, no cambian de forma relevante si se considera la submuestra amplia de empresas de parques (la de 740 empresas).

suponer que se cuenta con una participación muy alta de las empresas que se ubican en los parques socios de APTE[19].

Antes de continuar, es también importante señalar que la encuesta de innovación del año 2007 incluye un módulo complementario de preguntas sobre cooperación dirigido exclusivamente a las empresas que cooperaron en las actividades de innovación en el periodo 2005 – 2007, y cuyo socio de cooperación más valioso pertenece a alguna de las siguientes categorías: consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; universidades u otros centros de enseñanza superior; organismos públicos de investigación o centros tecnológicos. La información de este módulo se constituye en un insumo básico para el desarrollo del Capítulo IV de este estudio, centrado en la cooperación de las empresas.

4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La muestra de empresas que contestaron a la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, en España, del año 2007, se puede dividir en dos colectivos de acuerdo a su ubicación: las empresas ubicadas en los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) y el resto de empresas. En esta sección se hace un análisis descriptivo de las empresas de los PCYTEs a partir de la comparación con el resto de empresas; específicamente se realiza un análisis estadístico de las diferencias de las medias de los valores en los dos grupos de empresas, para las principales variables de la encuesta; en algunos casos, debido a la alta dispersión que toman los valores de la variables, se analiza la diferencia de medianas por ser una medida más robusta frente a valores extremos. Esta comparación brinda información sobre las principales características que comparten las empresas ubicadas en los parques y que permiten distinguirlas.

Tomando la muestra total de empresas se observa que 653 empresas (el 1.65%) están ubicadas en PCYTEs, por lo que el colectivo del resto de empresas asciende a 39.069 empresas. Varios de los apartados de la encuesta están dirigidos sólo a las empresas que realizan actividades de innovación, estas empresas constituyen un conjunto de 543 empresas de los PCYTEs y 13.946 dentro del resto de empresas. La comparación se hace teniendo en cuenta tanto la muestra total de empresas (en los casos que es posible), como el conjunto de empresas con actividades de innovación. Los resultados se presentan a continuación, siguiendo los apartados que estructuran la encuesta.

[19] Nótese que dentro de las 3809 entidades que reporta APTE como ubicadas en los parques socios, además de las empresas, se incluyen todas las otras instituciones como centros tecnológicos, institutos de investigación, universidades, incubadoras de empresas, etc.; además se incluyen empresas que están ubicadas en los parques pero como prestadoras de servicios generales y logísticos (restauración, comunicación, deportes, vigilancia, entre otros) y además se hace una doble contabilidad de empresas en los casos en los que las empresas tienen distintas unidades de la empresas ubicadas en diferentes parques.

4.1. Características de las empresas de los PCYTEs en relación a los aspectos generales

La encuesta utilizada, en su apartado inicial, brinda información sobre el sector de actividad de la empresa, la cifra de negocios, la inversión bruta en capital, el número de empleados, las exportaciones, entre otros aspectos generales. A partir de esta información se puede notar que las empresas ubicadas en los PCYTEs presentan las siguientes características.

Tabla 1.2: Distribución porcentual de las empresas por sectores de actividad económica

	Todas las Empresas		Empresas con actividades de innovación	
Sector CNAE-93	PCYTE	Resto	PCYTE	Resto
Alimentos y bebidas	0.46	5.93	0.37	6.97
Tabaco	0.00	0.03	0.00	0.03
Textil	0.00	1.61	0.00	2.01
Confección y peletería	0.92	1.09	0.55	0.75
Cuero y calzado	0.00	0.87	0.00	0.59
Madera y corcho	0.15	1.63	0.00	1.30
Papel	0.00	0.94	0.00	1.08
Edición. artes graficas y reproducción	1.53	2.04	0.55	1.94
Coquerias. refino de petróleo	0.00	0.04	0.00	0.08
Química	2.91	3.10	3.50	6.30
Caucho y materias plásticas	0.46	2.64	0.18	3.03
Productos minerales no metálicos	0.31	3.07	0.37	3.48
Metalurgia	0.15	1.15	0.18	1.43
Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	0.77	5.86	0.55	5.87
Maquinaria y equipo mecánico	2.76	4.29	2.95	6.69
Maquinas de oficina y equipos informáticos	0.31	0.13	0.37	0.17
Maquinaria y material eléctrico	2.30	1.43	2.58	2.17
Material electrónico; aparatos de radio. Tv y comunicación	3.06	0.70	2.76	1.41
Instrumentos médicos y de precisión. Ópticos	3.68	1.03	4.05	1.96
Vehículos de motor	0.77	1.33	0.74	2.12
Material de trasporte	1.38	0.79	1.10	1.05
Muebles; otras industrias manufactureras	0.77	2.80	0.55	2.83
Reciclaje	0.00	0.28	0.00	0.32
Subtotal Manufacturas	**22.67**	**42.79**	**21.36**	**53.57**
Venta y reparación de vehículos a motor	0.00	2.67	0.00	1.15
Comercio al por mayor	3.52	7.06	2.95	5.52
Comercio al por menor	0.61	3.04	0.37	1.13
Hostelería	0.15	3.41	0.00	0.70
Transporte. almacenamiento y comunicaciones	2.76	5.02	2.39	2.55
Intermediación financiera	0.46	1.34	0.00	1.53
Actividades inmobiliarias	1.23	1.07	0.74	0.57
Alquiler de maquinaria y equipo	0.31	0.63	0.37	0.26
Actividades informáticas	17.00	3.63	17.31	6.98
Investigación y desarrollo	19.60	1.22	23.57	3.42
Otras actividades empresariales	21.29	9.52	22.47	9.50
Educación	1.38	0.38	1.29	0.68
Actividades recreativas. culturales y deportivas	1.53	0.87	0.92	0.70
Otras actividades sanitarias. sociales y colectivas	2.76	5.34	2.39	4.16
Subtotal Servicios	**72.58**	**45.21**	**74.77**	**38.86**
Agricultura	0.77	3.23	0.92	2.32
Actividades extractivas	0.00	0.96	0.00	0.62
Producción y distribución de electricidad. Gas y agua	0.61	0.71	0.18	0.70
Construcción	3.37	7.10	2.76	3.92
Subtotal Otras Actividades	**4.75**	**12.00**	**3.87**	**7.57**
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**
Número de empresas	653	39069	543	13946

4.1.1. Presencia marcada en el sector de servicios

La distribución sectorial de los dos colectivos de empresas varía significativamente (ver Tabla 1.2). La mayoría de las empresas ubicadas en los PCYTEs pertenecen al sector servicios (72%), contrastando con el 45% de las empresas fuera de los parques que realizan este tipo de actividades. Sobresale la alta presencia de las empresas de los parques en los sectores de investigación y desarrollo, actividades informáticas y otras actividades empresariales. En cuanto a las empresas del sector manufacturero se nota una mayor participación de las empresas de los parques, en relación con el resto de empresas, en actividades de fabricación de material electrónico, aparatos de radio, tv y comunicación; instrumentos médicos y de precisión, ópticos y relojería, así como de maquinaria y material eléctrico. Solamente cerca de un 4% de las empresas ubicadas en los parques pertenecen a actividades distintas a manufacturas y servicios (agricultura-ganadería, industrias extractivas, construcción, etc.) mientras que las empresas fuera de los parques prácticamente triplican esta proporción.

Al analizar sólo el conjunto de empresas con actividades de innovación se nota una diferencia más acentuada entre los dos colectivos en relación a la proporción de empresas que pertenecen al sector servicios (75% de las empresas de los PCYTEs frente al 39% del resto de empresas), que a su vez se refleja en una mayor brecha en la proporción de empresas manufactureras (21% en empresas de los PCYTEs frente al 57% en el resto).

4.1.2. Menor tamaño y mayor dinamismo

Las empresas ubicadas en los parques son de menor tamaño. Como se indica en la Tabla 1.3, la mediana de la cifra de negocios de las empresas de los parques, es en los dos años que incluye la encuesta, menos de la mitad que la del resto de empresas; el empleo total, sin llegar a esa proporción en la diferencia, también es significativamente menor. Pero unido a lo anterior resulta interesante señalar que las empresas ubicadas en los parques han tenido un crecimiento más dinámico (en términos de cifra de negocios y número de empleados) en el periodo disponible, y además el 48% de estas empresas considera necesario aumentar el personal de su empresa frente al 12% del otro colectivo. Observando únicamente el conjunto de empresas con actividades innovadoras, se llega a conclusiones similares, es de señalar que en este caso incluso la diferencia en la cifra de negocios entre los dos subgrupos se acentúa aún más.

Al comportamiento anterior hay que añadir que, a pesar de su menor tamaño, las empresas de los parques realizan una inversión bruta en bienes materiales muy por encima del resto de empresas, si se analiza la muestra total de empresas. Al suscribirse al conjunto de empresas con actividades innovadoras ya no se observa una mayor inversión en las empresas de los parques, pero se mantiene la mayor tasa de crecimiento de esta inversión (ver Tabla 1.3).

Tabla 1.3: Tamaño de las empresas

		Todas las Empresas			Empresas con actividades de innovación		
	Periodo	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Cifra de Negocios –miles €– (mediana)	2005	933	2603	-1670[a]	648	3188	-2540[a]
	2007	1767	3681	-1914[a]	1338	4687	-3349[a]
	2007/2005	1.38	1.17	0.21[a]	1.42	1.20	0.22[a]
Personal Total -personas-(mediana)	2005	14	27	-13[a]	11	28	-17[a]
	2007	21	33	-12[a]	18	36	-18[a]
	2007/2005	1.25	1.05	0.20[a]	1.28	1.07	0.21[a]
Inversión Bruta –miles €– (mediana)	2005	8.06	1.56	6.49[b]	9.26	24.63	-15.37[a]
	2007	70.37	23.66	46.70[a]	83.11	100	-16.89
	2007/2005	1.86	1.1	0.76[a]	1.98	1.23	0.75[a]
	Número de empresas	653	39069		543	13946	

[a]Diferencia significativa al 1%, [b]Diferencia significativa al 5%.

4.1.3. Mayor apertura a mercados internacionales

Teniendo en cuenta la muestra total de empresas, se encuentra que las empresas ubicadas en los PCYTEs tienen una mayor actividad exportadora, que se observa tanto en términos de intensidad exportadora como en la mayor participación en los mercados internacionales. Sin embargo, al analizar el conjunto de empresas innovadoras no hay diferencias significativas en la intensidad exportadora y las empresas de los parques participan comparativamente menos en los mercados internacionales (ver Tabla 1.4).

Tabla 1.4: Comportamiento exportador de las empresas (valores en porcentajes)

	Todas las Empresas			Empresas con actividades de innovación		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Exportaciones en 2007 con respecto a la Cifra de Negocios[I]	5.16	3.26	1.90[a]	5.57	5.84	0.27
Empresas con ventas a países fuera de la UE (Empresas con exportaciones)	26.64	22.35	4.29[a]	27.62	36.77	-9.15[a]
Empresas con transacciones intracomunitarias con otros países	44.10	37.06	7.04[a]	45.30	53.44	-8.14[a]
Número de empresas	653	39069		543	13946	

[I]En la encuesta no se incluyen como exportaciones las transacciones intracomunitarias (entre países de la Unión Europea, AELC o países candidatos a la UE).
[a]Diferencia significativa al 1%.

4.2. Características de las empresas de los PCYTEs en relación con las actividades para la innovación tecnológica

Como se comentó al inicio, 543 empresas de los PCYTEs (el 83%) realizaron alguna actividad innovadora en el año 2007, mientras que 13.946 del resto de empresas (el 35%) realizaron este tipo de actividades; por lo tanto, puede observarse que las empresas establecidas en los PCYTEs son más proclives a desarrollar actividades para la innovación tecnológica.

La encuesta, siguiendo la definición del Manual de Oslo (que considera que las actividades para la innovación tecnológica están constituidas por todas aquellas acciones científicas, tecnológicas, de

organización, financieras y comerciales, destinadas a la introducción de productos o procesos nuevos o sensiblemente mejorados), incluye siete actividades para la innovación tecnológica: I+D interna; adquisición de I+D (I+D externa); adquisición de maquinaria y equipo destinada a la innovación; adquisición de otros conocimientos externos para la innovación; formación; introducción de innovaciones en el mercado; diseño, otros preparativos para producción o distribución para la innovación.

A continuación, analizando el conjunto de empresas que realizan actividades para la innovación, se detallan las características más relevantes de las empresas ubicadas en los parques, en relación a estas actividades.

4.2.1. Mayor propensión e intensidad en la realización de actividades para la innovación tecnológica

Se aprecia una participación mayor de empresas de los parques en las distintas actividades de innovación, excepto en la adquisición de maquinaria y equipo destinada a la innovación. Si se tiene en cuenta la intensidad de estas actividades (medida como gasto destinado por empleado) las empresas de los parques mantienen una posición superior en todos los casos, sobre todo en la I+D. (Ver Tabla 1.5)

Tabla 1.5: Propensión e intensidad en la realización de actividades para la innovación

	Propensión: % empresas que realizan la actividad			Intensidad: gasto en la actividad sobre empleo –miles € por empleado– (mediana)		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
I+D interna	91.52	65.71	25.81[a]	40.79	8.55	32.24[a]
I+D Externa	53.77	33.5	20.27[a]	5.51	1.91	3.60[b]
Adquisición de maquinaria y equipo destinada a la innovación	30.01	38.49	-8.4[a]	2.27	2.23	0.04
Introducción de innovaciones en el mercado	32.59	23.93	8.66[a]	0.86	0.55	0.31
Formación	27.44	17.77	9.66[a]	0.16	0.07	0.09[a]
Diseño, otros preparativos para producción/distribución para la innovación	10.86	9.6	1.25	0.26	0.20	0.06
Adquisición de otros conocimientos externos para la innovación	6.07	4.35	1.72[c]	0.24	0.07	0.16[b]
TOTAL				50.13	13.60	36.53[a]
Número de empresas	543	13946		543	13946	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%, [c] Diferencia significativa al 10%

4.2.2. Énfasis en I+D interna

Los datos de la distribución del gasto en las distintas actividades ponen de manifiesto algunas diferencias importantes entre los dos grupos de empresas, relativas a sus prioridades en innovación. Las empresas de los parques destinan más recursos a la I+D interna que las otras

empresas, y comparativamente menos recursos a las demás actividades, en particular, a la adquisición de maquinaria y equipo. (Ver Tabla 1.6)

Tabla 1.6: Distribución porcentual del gasto total en innovación por tipo de actividad

	PCYTE	Resto	Difer.
I+D interna	70.68	50.70	19.97[a]
I+D Externa	12.04	12.19	-0.14
Adquisición de maquinaria y equipo	8.86	24.43	-15.56[a]
Introducción de innovaciones en el mercado	4.06	5.65	-1.59[b]
Formación	1.65	2.59	-0.93[c]
Diseño, otros preparativos para producción/distribución	1.87	3.06	-1.19[c]
Adquisición de otros conocimientos externos	0.81	1.30	-0.53
TOTAL	100	100	
Número de empresas	543	13946	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%, [c] Diferencia significativa al 10%

4.2.3. Mayor captación de financiación pública para la innovación

En la Tabla 1.7 se muestra que las empresas ubicadas en los parques reciben fondos públicos con mayor frecuencia que el resto de empresas, especialmente procedentes de las Administraciones Autonómicas y del Estado. Además, la intensidad de la financiación medida como el porcentaje del gasto en innovación financiado, es también mayor en las empresas de los parques aunque las diferencias son menores que en la frecuencia; de hecho la diferencia no es significativa en el caso de los fondos provenientes de la Unión Europea. Estos datos confirman lo mencionado anteriormente, en la sección 2, sobre la importancia en España de la financiación estatal a los parques.

Tabla 1.7: Fuentes de financiación pública a las actividades para la innovación (2005-2007)

	Propensión (% empresas que recibieron financiación)			Intensidad (% de gasto total en actividades innovadoras financiado)		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Administraciones Locales o Autonómicas	58.93	27.61	31.31[a]	17.49	9.90	7.59[c]
Administración del Estado	51.19	21.87	29.31[a]	21.87	10.33	11.54[b]
Unión Europea	15.46	3.76	11.70[a]	2.79	1.75	1.04
Número de empresas	543	13946		543	13946	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%, [c] Diferencia significativa al 10%

4.3. Características de las empresas de los PCYTEs en relación con las actividades de I+D interna

Como se mencionó anteriormente, al comparar las empresas ubicadas en los parques con el resto de empresas, se aprecia claramente una mayor actividad en I+D interna en las primeras (Tabla 1.6). Los resultados que se presentan a continuación se refieren a las empresas que realizan actividades internas de I+D (497 empresas de PCYTEs -76% del total- y 9.165 del resto de empresas -23% del total-) y muestran las principales características de las empresas de los parques con respecto a este tipo de actividades.

4.3.1. Mayor asignación de recursos a la I+D interna

Como puede observarse en la Tabla 1.8, las empresas de los parques destinan en términos relativos más personal y gasto a las actividades de I+D interna.

Tabla 1.8: Recursos dedicados a las actividades de I+D interna (I+Di)

	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
	Media			Mediana		
Total personal I+Di	20.95	10.17	10.77[a]	6	4	2[a]
% Personal I+Di con respecto al personal total	52.12	25.52	26.60[a]	50	12.90	37.10[a]
Total gasto en I+Di –miles €–	1756	614.6	1142[a]	221.3	126	95.3[a]
% Gasto en I+Di con respecto a la cifra de negocios				22.22	2.63	19.59[a]
Gastos en I+Di sobre empleo –miles € por empleado–	44.57	13.01	31.55[a]	15.81	3.77	12.03[a]
Número de empresas	497	9165		497	9165	

[a] Diferencia significativa al 1%

Adicionalmente, los datos de la Tabla 1.9 muestran que el personal en I+D interna de las empresas de los parques tiene un mayor nivel de formación y está constituido en su mayoría por investigadores.

Tabla 1.9: Distribución porcentual del personal en I+Di por titulación y ocupación

	PCYTE	Resto	Difer.
Titulación			
Doctores	13.09	5.59	7.49[a]
Licenciados	56.37	48.47	7.90[a]
Otra titulación	30.54	45.94	-15.40[a]
TOTAL	100	100	
Ocupación			
Investigadores	62.66	54.35	8.31[a]
Técnicos	29.97	31.09	-1.11
Auxiliares	7.35	14.55	7.19[a]
TOTAL	100	100	
Número empresas	497	9165	

[a] Diferencia significativa al 1%

4.3.2. Prevalencia de la I+D interna continua y realizada en laboratorios especializados o departamentos técnicos

Las empresas de los parques realizan, en su gran mayoría, las actividades de I+D interna de manera continua. Otro aspecto importante es que más de la mitad de empresas de los parques que realizan I+D interna lo hacen en un laboratorio de I+D o en el departamento técnico, y con menor frecuencia en los departamentos de producción, control de calidad y diseño. En todos los casos las diferencias son significativas con el otro grupo de empresas (ver Tabla 1.10).

Tabla 1.10: Actividades de I+D interna

	PCYTE	Resto	Difer.
Tipo de I+D interna			
I+D interna continua	86.72	71.05	15.66[a]
I+D interna ocasional	13.27	28.94	-15.66[a]
TOTAL	100	100	
Unidades donde se realiza la I+D interna			
Laboratorio de I+D	56.53	35.21	21.32[a]
Departamento técnico	52.11	55.98	-3.87[c]
Departamento de producción	27.36	41.41	-14.05[a]
Departamento de control de calidad	13.27	23.93	-10.65[a]
Departamento de diseño	22.73	28.95	-6.22[a]
Número de empresas	497	9165	

[a] Diferencia significativa al 1%, [c] Diferencia significativa al 10%

4.3.3. Financiación de la I+D interna más diversificada y con mayor participación pública

La distribución de los fondos destinados a I+D interna según origen (Tabla 1.11) revelan que las empresas de los parques tienen una estructura de financiación de la I+D interna más diversificada, con un porcentaje de financiación pública más alto, seguido a gran distancia por los valores correspondientes a la financiación procedente de otras empresas y demás fuentes nacionales, así como de los fondos extranjeros.

Tabla 1.11: Distribución porcentual de los fondos dedicados a I+Di según origen

	PCYTE	Resto	Difer.
Fondos Propios	64.07	82.33	-18.26[a]
Financiación Pública	27.64	14.65	12.98[a]
Financiación otras empresas nacionales	4.87	1.51	3.35[a]
Financiación otras fuentes nacionales	0.63	0.25	0.38[b]
Financiación extranjero	2.77	1.24	1.53[a]
TOTAL	100	100	
Número de empresas	497	9165	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%

4.4. Características de las empresas de los PCYTEs en relación con las actividades de I+D externa

Las empresas de los parques también realizan más actividades de I+D externa, 292 empresas de los parques (el 44%) compraron servicios de I+D, mientras que sólo lo hicieron 4.672 del resto de empresas (el 12%). Las características más significativas de las empresas de los parques que realizan actividades de I+D externa se detallan a continuación.

4.4.1. Mayor gasto destinado en la compra de servicios de I+D

Aunque la media del gasto destinado a las actividades de I+D externa de ambos grupos de empresas es similar, el análisis de la mediana indica un mayor gasto en estas actividades en las empresas de los parques (ver Tabla 1.12).

Tabla 1.12: Gasto destinado a la compra de servicios de I+D

	PCYTE	Resto	Difer.
Gasto (media) –miles €–	448.16	477.878	-29.71
Gasto (mediana) –miles €–	68.02	45.00	23.02 [a]
Número de empresas	292	4672	
[a] Diferencia significativa al 1%			

4.4.2. Más compra de servicios de I+D a las universidades

Los dos colectivos de empresas coinciden en hacer mayoritariamente la compra de servicios a tres tipos de entidades españolas (otras empresas, en primer lugar, seguido de las universidades y de las asociaciones de investigación); pero hay una diferencia significativa en la distribución de este porcentaje, las empresas de los parques destinan más gasto a las universidades y menos a las empresas (ver Tabla 1.13).

Tabla 1.13: Distribución porcentual del gasto en compra de servicios de I+D por entidad

	PCYTE	Resto	Difer.
Empresas españolas	48.98	62.92	-13.94[a]
Universidades españolas	27.34	18.02	9.31[a]
Asociaciones de investigación españolas	13.90	11.62	2.27
Resto de entidades (nacionales y extranjeras)	9.77	7.42	2.34
TOTAL	100	100	100
Número de empresas	292	4672	
[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%, [c] Diferencia significativa al 10%			

4.5. Características de las empresas de los PCYTEs en relación con las innovaciones

A continuación se comentan las principales características de las empresas ubicabas en los parques, con respecto a los resultados innovadores en el periodo 2005 - 2007. Se consideran cuatro tipos de innovaciones: de productos, de procesos, organizativas y de comercialización.

4.5.1. Mayor introducción de innovaciones, especialmente de producto

Al considerar la muestra total de empresas, la frecuencia con la que se introducen los distintos tipos de innovaciones es mayor en las empresas de los parques (Ver Tabla 1.14). La principal diferencia se encuentra en las innovaciones de producto. Cerca del 65% de las empresas ubicadas en los parques introdujeron nuevos productos en el periodo estudiado frente a un 25% en el caso de las otras empresas. Las innovaciones de proceso son menos frecuentes en toda la muestra, pero el porcentaje de empresas de los parques que las introdujeron (50%) continúa estando casi 20 puntos por encima de las empresas que no están en los parques. Por otra parte, una proporción importante de empresas de los parques, más de la mitad (61%), introdujeron innovaciones organizativas duplicando al porcentaje del resto de empresas. Finalmente, la proporción de empresas de los parques con innovaciones de comercialización (34%) también duplica al resto de empresas.

Si se restringe el análisis al conjunto de empresas que realizaron actividades para la innovación, las diferencias entre los dos colectivos de empresas disminuyen. Un aspecto resaltable es que las

innovaciones de proceso, para este conjunto de empresas, son más frecuentes en las empresas que no se ubican en los parques.

Tabla 1.14: Porcentaje de empresas que realizan innovaciones, según tipo de innovación

	Todas las Empresas			Empresas con actividades de innovación		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Innovaciones de producto	65.39	24.98	40.40[a]	75.32	56.05	19.27[a]
Innovaciones de proceso	50.22	31.03	19.19[a]	56.53	66.58	-10.04[a]
Innovaciones organizativas	61.56	33.36	28.20[a]	67.58	58.1	9.47[a]
Innovaciones de comercialización	34.3	17.59	16.70[a]	38.85	34.46	4.38[b]
Número de empresas	653	39069		543	13946	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%

4.5.2. Mayor desarrollo de innovaciones de producto y proceso en colaboración con otras entidades

Con relación a quién ha desarrollado las innovaciones introducidas en las empresas, la encuesta distingue tres posibilidades: la empresa o el grupo de empresas al que pertenece; la empresa junto con otras empresas o instituciones; y otra entidad. Las innovaciones introducidas en los dos colectivos de empresas analizados, han sido desarrolladas principalmente por la misma empresa o el grupo al que pertenece (Ver Tabla 1.15). Aún así, una diferencia importante puede señalarse: las empresas de los parques se caracterizan porque son más proclives a desarrollar innovaciones de producto y proceso en colaboración con otras entidades, en lugar de hacerlas ellas mismas o tomarlas de otras instituciones -en el caso de los productos- y en vez de obtenerlas de terceros -en el caso de los procesos-. Estos resultados podrían indicar un modelo de innovación más colaborativo por parte de las empresas de los parques. En relación a las innovaciones organizativas y de comercialización, aunque la distribución por autor de las innovaciones es más homogénea entre los dos colectivos de empresas, se nota que las empresas de los parques introducen menos innovaciones desarrolladas por terceros.

Tabla 1.15: Distribución porcentual del desarrollo de las innovaciones según autor

	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Tipos de innovación	Productos			Procesos		
La misma empresa o grupo	78.92	83.03	-4.11[b]	68.59	69.06	-0.46
Empresa en colaboración con otras entidades	19.9	11.01	8.89[a]	22.25	11.45	10.79[a]
Otras empresas o instituciones	1.17	5.95	-4.78[a]	9.14	19.48	-10.33[a]
TOTAL	100	100		100	100	
Número de empresas	427	9759		328	12123	
Tipos de innovación	Organizativas			Comercialización		
La misma empresa o grupo	77.11	74.69	2.41	85.71	84.4	1.30
Empresa en colaboración con otras entidades	20.64	21.08	-0.43	14.28	12.72	1.56
Otras empresas o instituciones	2.23	4.21	-1.98[c]	0	2.86	-2.86[b]
TOTAL	100	100		100	100	
Número de empresas	402	13033		224	6872	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%, [c] Diferencia significativa al 10%

4.5.3. Mayor introducción de productos que representan una innovación para el mercado y mayor peso de estos productos en la cifra de negocios

Centrándose en las innovaciones de producto, se observa que un porcentaje mayor de empresas ubicadas en los parques introdujeron productos nuevos o mejorados que constituyeron una novedad para el mercado, adelantándose a sus competidores. Ocurre lo contrario cuando se trata de productos que representaron una novedad sólo para la empresa y que ya existían en el mercado, ya que fueron introducidos de manera menos frecuente en las empresas de los parques en comparación con el resto de empresas (ver Tabla 1.16).

La aportación de los productos que constituyeron una novedad para el mercado tiene una mayor importancia en la cifra de negocios de las empresas de los parques que en el resto de empresas. Por el contrario, los productos no innovadores (sin cambios) tienen menos representatividad en la cifra de negocios de las empresas de los parques (ver Tabla 1.16).

Tabla 1.16: Introducción de innovaciones de producto según grado de novedad y representación en la cifra de negocios

	Empresas que introdujeron el tipo de producto innovador (%)			Porcentaje de la cifra de negocios debido al tipo de producto		
Tipo de Producto	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Novedad para el mercado	63.23	49.09	14.13[a]	29.35	15.73	13.61[a]
Novedad sólo para la empresa	73.77	78.29	-4.52[b]	33.93	33.53	0.004
Productos sin cambios				36.70	50.72	-14.01[a]
TOTAL				100	100	
Número de empresas	427	9759		427	9759	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%

4.6. Características de las empresas de los PCYTEs en relación con los derechos de propiedad intelectual e industrial

En este apartado, se describen las características de las empresas de los parques de acuerdo a la utilización de los mecanismos para proteger la propiedad intelectual e industrial en el periodo 2005-2007.

4.6.1. Mayor propensión a la utilización de patentes y marcas para proteger los conocimientos

Los datos de la Tabla 1.17, sobre el porcentaje de empresas que solicitaron patentes o efectuaron registros de dibujo o marcas, reflejan que las empresas de los parques tienen una mayor tendencia a la protección y uso de sus derechos de propiedad intelectual e industrial, en particular, en lo referente a patentes y marcas. Al limitarse a las empresas con actividades innovadoras, la diferencia significativa a favor de las empresas de los parques sólo se mantiene en estos dos tipos de mecanismos de protección.

Tabla 1.17: Propensión de las empresas a la utilización de derechos de propiedad intelectual e industrial (valores en porcentajes) (2005-2007)

	Todas las Empresas			Empresas con actividades para la innovación		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Solicitud de patentes	19.14	4.52	14.61[a]	22.65	11.63	11.01[a]
Registro de dibujo o modelo industrial	7.35	4.45	2.89[a]	8.10	9.17	-1.07
Registro de marcas	29.55	11.69	17.85[a]	32.96	20.86	12.09[a]
Reclamo de derechos de autor	2.29	0.83	1.46[a]	2.57	1.78	0.79
Número de empresas	653	39069		543	13946	

[a] Diferencia significativa al 1%

4.6.2. Mayor intensidad en la solicitud de patentes

Las empresas con solicitud de patentes ubicadas en los parques solicitaron en promedio 0,9 patentes en contraste con el 0,1 del resto de empresas.

Estudiando estos valores en términos relativos con respecto al total de empleados, se tiene que las empresas de los parques son significativamente más activas en la solicitud de patentes que las empresas ubicadas fuera de los parques (ver Tabla 1.18).

Tabla 1.18: Intensidad en la solicitud de patentes

	PCYTE	Resto	Difer.
Número de solicitudes de patentes sobre empleados	0.26	0.16	0.09[c]
Número de empresas	132	1745	

[c] Diferencia significativa al 10%

4.7. Características de las empresas de los PCYTEs en relación con la valoración de los factores que dificultan las actividades de innovación

A continuación se señalan las características de las empresas ubicabas en los parques en relación a la valoración que asignan a las posibles barreras que dificultaron la innovación y los motivos para no innovar en el periodo 2005 -2007.

4.7.1. Mayor importancia a los factores que dificultan la innovación

En general, las empresas ubicadas en los parques dan una importancia superior a la que otorgan el resto de empresas a los factores de coste, seguidos de los de mercado y de conocimiento, como elementos que dificultan las actividades de innovación. Las diferencias más marcadas corresponden a los factores de coste: “falta de financiación externa” y “falta de fondos de la empresa” y al factor de conocimiento: “dificultad para encontrar socios de cooperación para la innovación” (ver Tabla 1.19). Esto es así a pesar de que como se observó en secciones anteriores las empresas de los parques son las que obtienen mayor financiación pública (y de otras fuentes externas) y las que más cooperan; precisamente eso puede llevarles a dar mayor importancia a estos aspectos y a valorar más sus carencias. El único factor al que las empresas de los parques

no le dan mayor importancia, comparativamente con la valoración del resto de empresas, es a la "falta de información sobre tecnología".

Si se observa sólo el subconjunto de empresas que han realizado actividades para la innovación en 2007, las diferencias en la valoración dada a los factores que dificultan la innovación entre los dos colectivos de empresas, aunque disminuyen van en la misma dirección del caso anterior en el que se contempla la muestra total de empresas.

Tabla 1.19: Importancia dada a los factores que dificultaron las actividades de innovación (2005-2007)

	Porcentaje de empresas que dan una importancia elevada o intermedia al factor					
	Todas las Empresas			Empresas con actividades para la innovación		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Factores de coste						
Falta de fondos en la empresa o grupo	66.47	46.46	20.01[a]	71.08	62.44	8.64[a]
Falta de financiación de fuentes externas	65.85	42.78	23.07[a]	70.72	58.96	11.76[a]
Coste demasiado alto de la innovación	64.01	51.95	12.06[a]	67.78	67.49	0.29
Factores de conocimiento						
Falta de personal cualificado	43.95	38.24	5.71[a]	46.96	45.64	1.32[b]
Falta de información sobre tecnología	31.85	33.34	-1.49[a]	33.15	38.24	-5.09[a]
Falta de información sobre mercados	37.22	30.91	6.31[a]	38.86	36.8	2.06[a]
Dificultad de encontrar socios de cooperación	44.26	27.26	17[a]	47.51	34.86	12.65[a]
Factores de mercado						
Mercado dominado por empresas establecidas	46.71	37.38	9.33[a]	50.47	46.43	4.04[a]
Incertidumbre de la demanda	51.3	42.3	9[a]	55.07	53.33	1.74[a]
Motivos para no innovar						
NO es necesario, debido a las innovaciones anteriores	10.26	24.28	-14.02[a]	7.92	16.52	-8.6[a]
NO es necesario, porque no hay demanda de innovaciones	15.31	38.82	-23.51[a]	9.4	17.4	-8[a]
Número de empresas	653	39069		543	13946	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%

4.7.2. Menor importancia dada a los motivos para no innovar

En cuanto a los motivos para no innovar porque "no es necesario debido a las innovaciones anteriores" o por "la falta de demanda" de estos desarrollos, las empresas de los parques les dan muy poca importancia, siendo esta valoración significativamente menor que la dada por el resto de las empresas a estos aspectos (ver Tabla 1.19). Este hecho puede significar más interés por innovar y una mayor visión o conciencia de lo que demanda el mercado en el caso de las empresas ubicadas en los parques.

4.8 Características de las empresas de los PCYTEs en relación con las fuentes de información y la cooperación para las actividades de innovación

Por último se presentan las caracterísitcas de las empresas relacionadas con las fuentes de información de las empresas para innovar y con el comportamiento en términos de colaboración en innovación -con distintos tipos de socios-, en el periodo 2005-2007. En la encuesta, las preguntas sobre estos aspectos van dirigidas a al colectivo de empresas que han introducido innovaciones de producto o proceso o que tienen actividades de innovación en curso (denominadas empresas EIN), este colcetivo de empresas está constituido por 577 empresas de los PCYTEs (88%) y 18.466 del resto de empresas (47%).

4.8.1. Más importancia a las distintas fuentes de información para la innovación

Las empresas EIN de los parques, dan más importancia a las distintas fuentes de información para el desarrollo de actividades innovadoras, que el resto de empresas EIN; las diferencias de valoración son especialmente importantes en las fuentes institucionales (universidades, centros tecnológicos, organismos públicos de investigación) y en los clientes (ver Tabla 1.20).

Tabla 1.20: Importancia dada a las fuentes de información

	Grado de importancia[I] (media)			% de empresas que dan una importancia elevada o intermedia		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Fuentes Internas						
Dentro de la empresa o grupo de empresas	1.53	1.90	-0.37[b]	85.44	71.43	14.01[a]
Fuentes del mercado						
Proveedores de equipo, material, componentes o software	2.57	2.54	0.03	49.22	52.02	-2.8[a]
Clientes	2.25	2.76	-0.51[a]	62.05	42.49	19.56[a]
Competridores u otras empresas de su misma rama de actividad	2.65	3.03	-0.38[a]	44.02	31.36	12.66[a]
Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	2.82	3.23	-0.41[a]	37.78	24.04	13.74[a]
Fuentes institucionales						
Universidades u otros centros de enseñanza superior	2.67	3.42	-0.75[a]	44.71	17.44	27.27[a]
Organismos públicos de investigación	2.95	3.55	-0.60[a]	32.23	12.36	19.87[a]
Centros tecnológicos	2.75	3.44	-0.69[a]	42.8	16.75	26.05[a]
Otras fuentes						
Conferencias, ferias comerciales, exposiciones…	2.56	3.03	-0.47[a]	47.66	32.65	15.01[a]
Revistas científicas y publicaciones comerciales/técnicas	2.64	3.15	-0.51[a]	45.23	26.64	18.59[a]
Asociaciones profesionales y sectoriales	3.01	3.30	-0.29[a]	29.63	20.45	9.18[a]
Número de empresas	577	18466		577	18466	

[I] La importancia se califica en una escala de 1 a 4 en donde 1=elevada, 2=intermedia, 3=reducida, 4=ninguna.
[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%

4.8.2 Mayor cooperación, especialmente con universidades y centros tecnológicos

Las empresas ubicadas en los parques presentan una mayor tendencia a cooperar con otros agentes para el desarrollo de la innovación en relación al resto de empresas. Un 52% de las empresas EIN, ubicadas en los parques, cooperaron durante el periodo 2005-2007. Este porcentaje es significativamente superior al 28% correspondiente a las empresas que están localizadas fuera de los parques.

En general, la cooperación de las empresas de los parques es mayor con casi todos los socios, excepto con las empresas de su mismo grupo y con los proveedores de equipos, material, componentes o software, aunque en estos casos las diferencias no son marcadas con el resto de empresas. Las diferencias más importantes según el tipo de socio de cooperación corresponden a la cooperación con las universidades u otros centros de enseñanza superior –que son el socio con el que las empresas de los parques más cooperan-, con los competidores u otras empresas del sector, los centros tecnológicos y los organismos públicos de investigación (ver Tabla 1.21)

Tabla 1.21: Tipos de socios de cooperación 2005 -2007

	Empresas que cooperaron con el tipo de socio (%)			Empresas que consideran al tipo de socio como el más valioso (%)		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Universidades u otros centros de enseñanza superior	65.30	40.93	24.37[a]	26.87	19.58	7.28[a]
Centros tecnológicos	52.04	32.39	19.64[a]	21.76	13.88	7.88[a]
Clientes	43.53	28.74	14.79[a]	13.6	11.08	2.51
Proveedores de equipos, material, componentes o software	38.77	43.5	-4.28	8.84	21.74	-12.90[a]
Competidores u otras empresas del sector	40.81	20.74	20.07[a]	9.52	7.4	2.11
Organismos públicos de investigación	38.43	19.51	18.91[a]	6.46	5.13	1.32
Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D	36.39	27.17	9.21[a]	5.1	7.79	-2.69[c]
Otras empresas de su mismo grupo	19.04	23.85	-4.80[c]	7.82	13.36	-5.53[a]
TOTAL				100	100	
Número de empresas	294	4401		294	4401	

[a] Diferencia significativa al 1%, [c] Diferencia significativa al 10%

Las respuestas de las empresas sobre el tipo de socio que les ha aportado mayor valor añadido (socio más valioso), ponen de manifiesto que los socios preferentes para las empresas que están en los parques son las universidades y los centros tecnológicos y en tercer lugar, los clientes. En contraste, las empresas que no están en los parques dan un valor fundamental como socios de cooperación a los proveedores.

4.8.3. Mayor valoración de los efectos intangibles y los impactos económicos de la relación con el socio de cooperación más valioso

En la Tabla 1.22 se muestran la valoración realizada por las empresas de los resultados de la cooperación con el socio preferente en innovación (socio más valioso). Las observaciones se suscriben a la submuestra de empresas que identificaron como socio más valioso de cooperación a una Fuente Externa de Conocimiento –FEC– (consultores, universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos, entre otros) (150 empresas de PCYTEs (23%) y 1670 del resto de empresas (4,3%)). Los resultados se discriminan entre efectos intangibles e impactos económicos.

Tabla 1.22: Valoración de las empresas a los resultados de la cooperación con el socio más valioso en innovación

	Empresas que dan una importancia elevada o intermedia (%)		
Efectos Intangibles de la cooperación	PCYTE	Resto	Difer.
Mejora en la capacidad de definición-planificación de actividades de innovación	64.24	63.37	0.87
Mejora de la estrategia de comercialización	24.51	23.92	0.59
Aprendizaje o formación del personal en nuevas áreas	62.92	49.82	13.10[a]
Mayor capacidad de trabajar en equipo, de resolver problemas y compartir conocimiento	67.55	53.94	13.61[a]
Mejora en la captación y uso de la información	64.9	54.59	10.31
Mejor relación entre el departamento de I+D y otros departamentos	46.36	39.62	6.74
Mejora en la utilización de otras fuentes de conocimiento externo (universidades, OPIs, consultores)	81.45	70.59	10.86[a]
Mejora en el acceso a los programas públicos de financiación de la innovación	68.87	58.23	10.64[a]
Impactos económicos de la cooperación			
Cifra de negocios	56	42.15	13.85[a]
Exportaciones	13.33	16.60	-3.27
Costes operativos	39.33	31.52	7.81
Beneficios	36	29.19	6.81
Empleo	40.67	26.63	14.04[a]
Recursos dedicados a I+D interna	68	57.73	10.27[b]
Productividad	50.67	44.89	5.78
Número de empresas	150	1670	

[a] Diferencia significativa al 1%, [b] Diferencia significativa al 5%

Las empresas ubicadas en los parques dan en general una mayor importancia a cada uno de los efectos intangibles de la cooperación con el socio preferente. Las principales diferencias en relación con las empresas que no están en los parques aparecen en la valoración a los efectos sobre las relaciones y el entorno (*mejora en la utilización de otras fuentes de conocimientos externos* y *mejora en el acceso a programas públicos de financiación a la innovación*) -que son los efectos más valorados por las empresas de los parques-, sobre los recursos humanos (*aprendizaje o formación del personal*, *mayor capacidad de trabajo en equipo*) y sobre la gestión de la información (*mejora en la captación y uso de la información*).

Las empresas de los parques también hacen una valoración más positiva a los impactos económicos, excepto en el caso de las *exportaciones*. Las diferencias mas marcadas corresponden al impacto de la cooperación sobre la *cifra de negocios*, los *recursos destinados a la I+D interna,* y el *empleo*.

En resumen, de acuerdo a los resultados de este análisis descriptivo, que muestra diferencias estadísticamente significativas entre las empresas que están localizadas en los PCYTEs y las que no lo están, se pueden señalar las siguientes características y comportamientos distintivos en las empresas de los parques:

- En relación a características generales, las empresas de los parques tienen mayor presencia en el sector servicios, son de menor tamaño, pero presentan un crecimiento más dinámico (tanto en términos de cifra de negocios como de empleados) y tienen una mayor actividad exportadora (esta última característica sólo se presenta en la muestra total de empresas, pero no en el subconjunto de empresas con actividades innovadoras).

- Con respecto a las actividades innovadoras, lo primero que se observa es que las empresas de los parques tienen mayor propensión a realizar este tipo de actividades. Adicionalmente, las empresas de los parques se caracterizan porque destinan una mayor proporción de gasto (sobre empleado) a llevar a cabo cada una de las actividades, especialmente la I+D interna y externa. Así mismo, estas empresas se caracterizan por priorizar la I+D interna, sobre otro tipo de actividades innovadoras. También resalta en las empresas de los parques, la mayor captación de financiación pública para las actividades innovadoras.

- Analizando en detalle el comportamiento en relación a la actividad de I+D interna, se encuentra que las empresas de los parques se caracterizan por asignar más recursos (personal y gasto), que el resto de empresas, a esta actividad; por desarrollar principalmente I+D interna continua; por llevar a cabo la I+D dentro de laboratorios especializados o departamentos técnicos; y por tener una financiación de esta actividad más diversificada y con mayor participación pública. Con respecto a la I+D externa, las empresas de los parques también se caracterizan por destinar un mayor gasto, en comparación con el resto de empresas, a esta actividad; y por comprar más servicios de I+D a las universidades.

- En cuanto a los resultados innovadores, las empresas de los parques se caracterizan por introducir más innovaciones que el resto de empresas, especialmente de producto; esta característica se mantiene al suscribir el análisis al conjunto de empresas con actividades innovadoras (excepto para el caso de las innovaciones de proceso). Las empresas de los parques también se caracterizan por colaborar más con otras entidades para obtener las innovaciones y porque introducen más frecuentemente productos que representan una novedad para el mercado.

- Frente a la utilización de mecanismos para proteger la propiedad intelectual e industrial, las empresas de los parques se caracterizan por la utilización más frecuente e intensa de patentes y

más frecuente de marcas, tanto al analizar el total de empresas como el conjunto de empresas con actividades de innovación.

- Otra característica de las empresas ubicadas en los parques (tanto las de la muestra total, como las que desarrollan actividades innovadoras) es que dan una importancia superior a los factores de coste, mercado y de conocimiento, como elementos que dificultan las actividades de innovación; mientras que argumentan menos frecuentemente motivos para no innovar.

- Por último, en relación a las fuentes de información y la cooperación para la innovación, las empresas de los parques se caracterizan por dar mayor importancia a las distintas fuentes de información para el desarrollo de actividades innovadoras, especialmente a las institucionales; por ser más propensas a cooperar, principalmente con universidades y centros tecnológicos y por valorar más los efectos de la cooperación.

En base a las anteriores características, se puede observar un carácter distintivo de las empresas de los parques. Deducir de estas diferencias un impacto de la localización en los parques no es adecuado, lo que esta información puede estar indicando es que existe un proceso de selección de las empresas que se ubican en los parques. Para estimar el efecto de la ubicación en los parques sobre el comportamiento y resultados obtenidos por las empresas es necesario llevar a cabo un análisis más complejo, que tenga en cuenta un posible proceso de selección de las empresas de acuerdo a estas características; este análisis es el tema central de los próximos capítulos.

CAPÍTULO II

ESTIMACIÓN DEL EFECTO DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SOBRE LA INNOVACIÓN DE PRODUCTO DE LAS EMPRESAS

El objetivo de este capítulo es medir el efecto de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) sobre la innovación de las empresas.

La creación de Parques Científicos y Tecnológicos, como instrumento de una política de desarrollo regional, se ha sustentado en buena parte en los planteamientos de distintas teorías y en la evidencia de trabajos empíricos, que afirman que la aglomeración de empresas, universidades y diferentes organizaciones científico-tecnológicas, ofrece ventajas para la generación de nuevas ideas y la utilización de conocimiento a través de un proceso de retroalimentación conjunta; estas visiones también resaltan la importancia de otros tipos de proximidad entre las entidades, además de la geográfica, en los procesos de innovación.

Dado que los parques permiten la proximidad entre actores, se espera que las empresas que se ubican en ellos tengan ventajas para innovar. En los últimos años, varios estudios a nivel internacional han buscado medir el valor agregado que la ubicación en los parques brinda a las empresas, aunque los resultados no son concluyentes. Hay que tener en cuenta que la mayor parte de estos estudios se han realizado principalmente para Reino Unido, EE.UU. y Suecia, habiendo una escasa evidencia para otros contextos, con sistemas nacionales de innovación menos desarrollados donde la figura de los Parques Científicos y Tecnológicos podría ser más importante, debido a que proporcionarían condiciones distintivas, proclives a la innovación, que no se dan habitualmente en el entorno de las empresas.

Estos trabajos previos de medición del efecto de los parques sobre los resultados de las empresas, se caracterizan en general por utilizar muestras pequeñas de empresas, emplear como fuente de información cuestionarios no estandarizados y por no tener en cuenta el posible problema de selección de las empresas que se ubican en los parques. El presente estudio, utilizando la amplia base de datos de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, en España, del año 2007, implementa distintos métodos econométricos diseñados para evaluar el efecto causal de una política o programa (*efectos del tratamiento*), buscando solventar las principales limitaciones de los trabajos anteriores y obtener conclusiones más robustas.

El capítulo se estructura de la siguiente manera. En la primera sección se presentan los principales planteamientos que vinculan la proximidad, entre empresas y otros actores científico-tecnológicos, con la innovación. En la segunda sección se discute el papel de los Parques Científicos y Tecnológicos sobre la innovación de las empresas, en base a los trabajos previos que han buscado medir el impacto de los parques sobre los resultados empresariales. En la tercera sección se presenta la metodología adoptada en este estudio para medir el efecto de los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas. En la cuarta sección, basándose en la revisión de

estudios previos que analizan indicadores del resultado innovador relacionados con las ventas de productos innovadores, se plantean y describen las variables utilizadas en el estudio; se presentan las principales características de las empresas ubicadas en los parques, de acuerdo a las variables definidas previamente; y se estudia la probabilidad que tienen las empresas de ubicarse en los PCYTEs teniendo en cuenta estas mismas variables. La sección quinta hace referencia a la forma de estimación -acorde con el tipo de variable explicativa utilizada- de las ecuaciones planteadas en la metodología. En la sección sexta se presentan los resultados obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones del análisis.

1. EFECTOS DE LA PROXIMIDAD SOBRE LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS

En esta sección se presenta de manera sucinta una visión sobre los distintos tipos de proximidad que contribuyen a mejorar los procesos de innovación. En el primer apartado se trata la proximidad geográfica como fuente de innovación; en el segundo, se recogen algunas visiones escépticas y limitaciones relacionadas con la proximidad geográfica y se introducen otros tipos de proximidad que pueden ser importantes en el desarrollo de la actividad innovadora.

1.1. La proximidad geográfica como fuente de innovación

Las bases teóricas de la proximidad geográfica como fuente de competitividad e innovación están expuestas desde las primeras décadas del siglo XX con el concepto de los distritos industriales (Marshall, 1920) referido a agrupaciones industriales en las ciudades, especializadas en un sector específico. Esta visión se complementa con la idea de economías de localización (Jacobs, 1969), también relativa a aglomeraciones industriales urbanas, en este caso, pertenecientes a distintos sectores industriales, en donde el crecimiento regional se explica por dicha diversidad.

Existe una larga tradición de corrientes del pensamiento que han analizado este fenómeno; Baptista (1998) resume los desarrollos al respecto a partir de la economía urbana y regional, la geografía económica, la historia, la aproximación de la "*path dependence"* y la nueva teoría del crecimiento.

Entre los autores modernos más relevantes que han seguido esta tradición cabe citar a Porter (1990) que encuentra una clara conexión entre la concentración espacial de las empresas y su crecimiento y éxito innovador; y Krugman (1993, 1997) que resalta la concentración como característica central de la geografía económica.

En muchos de los planteamientos llevados a cabo hay cierto consenso en destacar que las ventajas que brinda la proximidad geográfica y que favorecen la innovación están relacionadas con tres tipos de aspectos. Primero, las ventajas por el lado de la oferta de recursos que se generan, y que Marshall los identificaba con la presencia localizada de recursos humanos cualificados, pero que posteriormente se han ido generalizando incluyendo la disponibilidad de los distintos inputs de producción y el acceso a infraestructura física; segundo, la mayor posibilidad de

generar vínculos entre las distintas organizaciones facilitando la generación y transmisión de conocimiento; y tercero, la generación de *spillovers* de conocimiento (Baptista, 1998; Torre y Gilly, 2000).

Sobre el primer aspecto, Porter (1990) señala que es lógico esperar que la concentración geográfica de conocimiento específico atraiga más capital humano especializado, de esta manera la concentración especializada regional se refuerza facilitando la innovación; además es posible que este mismo argumento sea válido para otros factores productivos. En algunos estudios empíricos se ha encontrado evidencia en este sentido, Czarnitzki y Hottenrott (2009) concluyen que la disponibilidad de factores de producción dados por la proximidad, en particular los trabajadores cualificados y la red de oferentes, es crucial para el desempeño innovador regional.

En relación al segundo aspecto, se plantea que la concentración geográfica incrementa la intensidad de interacciones dentro de un sistema, posibilitando el intercambio y cooperación entre la investigación industrial y las universidades, los centros de investigación, los clientes y oferentes dentro de una región (Porter, 1990). La proximidad espacial de las empresas que interactúan, es un factor importante en el estimulo de las redes de aprendizaje "learning networks" entre empresas, la cuales implican compromisos de largo plazo (Asheim, 1996). La importancia de los vínculos entre distintos actores como elemento clave de la innovación, tiene como base el precepto, señalado ampliamente por distintos autores, de que el conocimiento no se genera de manera aislada; esta idea muy presente en la visión evolucionista, ha dado origen a la teoría de la innovación del aprendizaje interactivo, según la cual el nuevo conocimiento surge necesariamente como un proceso de interacción social (Edquist y Johnson, 1997).

Por último el tercer aspecto, la generación de *spillovers,* se refiere a las externalidades de conocimiento que surgen entre actores próximos (empresas, universidades, institutos de I+D, agencias gubernamentales). La existencia de *spillovers* y su relación con la proximidad, se argumenta en base a algunas propiedades del conocimiento como la no rivalidad y su carácter parcialmente excluible, que hace que el conocimiento desarrollado por algunos actores pueda ser aprovechado por sus vecinos (de una manera informal y no intencional para los primeros); también por el carácter parcialmente tácito del conocimiento que hace que se transmita más fácilmente a través de distancias cortas (Asheim, 1996). Así, se argumenta que los *spillovers*, particularmente los asociados con nuevo conocimiento tecnológico, tienden a estar geográficamente localizados. (Baptista y Swann, 1998). Los *spillovers* es uno de los temas que ha recibido más atención por parte de los investigadores en las últimas décadas, desde que se empezó a discutir cómo se debían incluir en la función de producción (Griliches, 1979) y se presentó la primera evidencia empírica que muestra la importancia de los *spillovers* regionales entre empresas (Jaffe, 1986) y desde las universidades hacia las empresas (Jaffe, 1989). Así mismo, este es un tema que ha sido objeto de gran debate, sobre todo por la dificultad en su medición.

También hay planteamientos que resaltan la importancia de reconocer los efectos indirectos de la proximidad geográfica sobre la innovación. La base de esta argumentación está en que

frecuentemente los efectos se dan a través de la influencia del espacio geográfico sobre el espacio cultural, social y psicológico a través del cual el conocimiento es generado e impartido. Se afirma que el impacto de la proximidad geográfica sobre la generación de conocimiento es a menudo indirecto, sutil y variado (Howells, 2002).

1.2. Escepticismo, limitaciones y complementariedad de la proximidad geográfica

Junto a la alta aceptación de la importancia de la proximidad geográfica para la innovación existen ciertas posiciones escépticas sobre sus beneficios, también algunas visiones que señalan varias limitaciones de esta proximidad y, finalmente, corrientes que complementan el papel de la proximidad geográfica con otros tipos de proximidad.

Algunos críticos de la necesidad de la proximidad geográfica afirman que, a pesar de que en ciertos casos se requiere el contacto "face to face" entre actores para el desarrollo de la innovación, este puede solventarse con encuentros personales periódicos (movilidad temporal) que permiten las interacciones informales entre ubicaciones remotas (Rallet y Torre, 1999; Breschi y Lissoni, 2001). A esto se unen también las crecientes posibilidades que brindan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que podrían restar interés a la proximidad geográfica en un mundo globalizado[20].

De otro lado, se habla de que el limite de los efectos positivos de los clusters geográficos, entendidos como una fuerte agrupación de empresas relacionadas localizadas en un área geográfica específica y centradas en parte de la base científica del país, está dado por la congestión y la competencia en los mercados de insumos y productos (Baptista y Swann, 1998)

Audrestsch (1998) resalta alguna evidencia que sugiere que la aglomeración espacial es vulnerable al lock-in, por lo que en ciertas circunstancias las nuevas ideas necesitan de nuevos espacios para poder ser desarrolladas. En el mimo sentido, Boschma (2005) indica que cuando existe mucha proximidad espacial se genera un problema de falta de apertura geográfica que limita el proceso de innovación; una posible forma de solucionarlo es tener vínculos extra-locales que permitan mezclar lo local con lo externo.

Goe et al. (2000) señalan que la necesidad de proximidad física entre el cliente y oferente de un servicio depende del requerimiento de contacto, intrínseco a la prestación del tipo de servicio. Los resultados empíricos de este trabajo muestran que efectivamente las empresas tienen mayor tendencia a contratar con oferentes locales cuando los servicios requieren contactos frecuentes, en la medida de que esto trae ventajas como ahorrar costes de transporte, evitar movilidad de personal, lograr mayor eficiencia en tiempo y mayor control de gestión sobre la transacción. Sin

[20] Sin embargo, desde distintas corrientes de pensamiento se ha enfatizado en lo que se ha denominado la "ironía de la globalización": mientras la economía es cada vez más global, las ventajas competitivas clave son cada vez más locales, resaltando el papel de la ubicación; esto es así dado que a pesar de que se ha reducido el costo de acceso a los factores clásicos de producción, los factores especializados y las habilidades no pueden transferirse fácilmente, aspecto que está íntimamente relacionado con el carácter tácito del conocimiento (Baptista, 1998; Audrestsch, 1998).

embargo, cuando los servicios demandados no requieren contactos frecuentes, y se trata de proyectos de alto coste para la empresa, se prefieren los oferentes no locales.

Por último, buena parte de la literatura trata sobre otro tipo de proximidades que aunque algunas veces se consideran más importantes que la geográfica, en la mayoría de los casos son vistas como complementarias en los procesos de innovación y como interrelacionadas entre sí, de manera que una conlleva a la existencia de las demás. Knoben y Oerlemans (2006) recogen a partir de la revisión de la literatura las distintas proximidades que facilitan el desempeño y sobrevivencia de las organizaciones; además de la proximidad geográfica los distintos trabajos resaltan la importancia de la proximidad organizativa, cognitiva, institucional, cultural, social y tecnológica. Aunque existe bastante diversidad en las definiciones, a continuación se presenta un resumen de los aspectos que contempla cada proximidad, muchas veces complementarias e incluso superpuestas.

Proximidad cognitiva: Se refiere a las similitudes en la forma en que los actores perciben, interpretan, entiende y evalúan el mundo (Knoben y Oerlemans, 2006); tiene que ver con la base del conocimiento, las competencias y habilidades de las organizaciones (Boschma, 2005); y con percepciones y valores compartidos entre organizaciones, que permiten alinear suficientemente sus competencias y motivaciones (Nooteboom et al., 2007).

Proximidad organizativa: Comprende el conjunto de rutinas que muestran a los individuos cómo actuar en las distintas situaciones profesionales (Rallet y Torre, 1999). Torre y Gilly (2000) plantean que esta proximidad está basada en la adherencia: los actores comparten el mismo espacio de relaciones; y en la similitud: los actores tienen el mismo espacio de referencia institucional y comparten conocimiento. Una visión más acotada señala que son las relaciones compartidas en un acuerdo organizacional, dentro o entre organizaciones (Boschma, 2005).

Proximidad cultural: Tiene que ver con el patrón de pensamiento y los sentimientos, comportamientos y símbolos que dan sentido a las acciones y proporciona a las personas interpretaciones de las situaciones (Knoben y Oerlemans, 2006)

Proximidad institucional: Hace referencia al nivel de similitud entre las normas y rutinas (Knoben y Oerlemans, 2006); se asocia con la estructura institucional a nivel macro e incluye los aspectos formales (leyes, reglamentos) e informales (hábitos y valores) (Boschma, 2005)

Proximidad social: Se refiere al espacio de relaciones que comparten los actores (Knoben y Oerlemans, 2006). Más específicamente son las relaciones socialmente arraigadas entre agentes a nivel micro, involucran la confianza basada en la amistad, la afinidad y la experiencia (Boschma, 2005)

Proximidad tecnológica: Se fundamenta en las experiencias tecnológicas y en las bases del conocimiento compartidos que poseen los actores (Knoben y Oerlemans, 2006)

Entre los ejemplos de posiciones que resaltan la importancia de estos otros tipos de proximidades está el planteamiento de Boschma (2005) que considera que cierto nivel de proximidad cognitiva (en los términos que él la define) es un prerrequisito para la innovación, mientras que la proximidad geográfica junto con la organizativa, social e institucional actúan como mecanismos de coordinación y control e incluso pueden ser sustituibles entre sí. Por su parte, Rallet y Torre (1999) afirman que la proximidad organizativa es tan eficiente como la geográfica para desarrollar las interacciones informales que son necesarias en el proceso de innovación.

La escuela francesa de proximidad dinámica conjuga la proximidad geográfica (analizada desde una visión amplia que involucra no sólo la distancia física sino la distancia funcional generada a partir de mecanismos sociales como la infraestructura de transporte) con la proximidad organizativa (Torre y Gilly, 2000). Petruzzelli et al. (2009) proponen pasar del concepto de distrito tecnológico, basado en la proximidad geográfica, al de cluster tecnológico como un sistema más amplio que requiere además de la geográfica, proximidad cognitiva y organizativa, y que permite la creación de redes con agentes externos al distrito.

Howells (2002) plantea que en algunos casos la proximidad asociada con la formación de rutinas organizacionales y prácticas sociales puede ser más importante que la proximidad geográfica en un sentido directo, pero dado que el espacio físico tiene gran influencia sobre estos aspectos la importancia de la proximidad geográfica se mantiene.

Ahora bien, si el exceso de proximidad geográfica puede ser desfavorable para la innovación, esta situación puede darse también con los otros tipos de proximidades; Boschma (2005) señala los principales problemas. La construcción de conocimiento requiere diversidad y conocimientos complementarios por lo que demasiada proximidad cognitiva puede conducir a lock-in cognitivo impidiendo que se perciban nuevas oportunidades tecnológicas o nuevas posibilidades de mercado, además de incrementar el riesgo de *spillovers* involuntarios. El exceso de proximidad organizativa basada en relaciones asimétricas (por diferencia de tamaño o poder) puede generar dependencia; las estructuras muy jerárquicas impiden la flexibilidad. Demasiada proximidad institucional limita las oportunidades que traerían los nuevos entrantes y puede generar inercia institucional impidiendo el desarrollo de innovaciones que requieren de un cambio en las estructuras institucionales. Finalmente, la proximidad social puede llevar a una subvaloración del oportunismo cuando las relaciones están basadas en lazos de amistad y afinidad y, de otra parte, puede conducir a los actores de las redes sociales a seguir caminos establecidos a expensas de su propia capacidad innovadora.

Como se puede deducir de las definiciones, las distintas proximidades no son en general independientes sino que se superponen. Siguiendo a Knoben y Oerlemans (2006), estos tipos de proximidad se pueden resumir en dos agregados: *proximidad organizativa*, que incluye además de los elementos de la proximidad organizativa definida anteriormente, aspectos relacionados con la proximidad cognitiva, cultural, institucional y social; y *proximidad tecnológica*, que es una unión de los elementos de la proximidad tecnológica y la cognitiva. Existe además una tendencia a que un

tipo de proximidad conlleve a otra, lo que conduce a hablar de un sistema de reforzamiento entre ellas. En muchos casos la proximidad geográfica estimula otro tipo de proximidades.

En conclusión, existen críticas al planteamiento de la importancia de la proximidad geográfica para la innovación, generalmente en términos de complementariedad y no de exclusividad. La proximidad geográfica, sin ser un prerrequisito, puede ser un elemento importante para la innovación. Desde una perspectiva más integral, sería conveniente llegar a una interrelación y complementariedad de la proximidad geográfica con los otros tipos de proximidad, cuidando en no caer en el exceso de ninguna de ellas, para conseguir que actúen como un sistema proclive a la innovación.

2. EL PAPEL DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SOBRE LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS

Una de las características indiscutibles de los Parques Científicos y Tecnológicos consiste en garantizar la proximidad geográfica entre las entidades que alberga, además pueden complementar esta proximidad con elementos de la proximidad organizativa y tecnológica, propiciando el acercamiento, no sólo de las entidades que se ubican en el parque, sino entre estas y distintos actores externos. Así, los parques pueden verse como un medio para alcanzar una complementariedad y equilibrio de proximidades entre distintas entidades, con el fin de desarrollar procesos innovadores.

Unida a esta concepción teórica sobre el papel fundamental que pueden tener los Parques Científicos y Tecnológicos como motor de la innovación y del desarrollo regional, existe una preocupación por evaluar su aportación real. Con la proliferación de los parques también fueron surgiendo posiciones críticas, algunos autores han señalado que es un error suponer que los efectos positivos asociados a la creación de los parques están garantizados (Massey et al, 1992). Existe una literatura relativamente abundante que centra el esfuerzo en evaluar el desempeño que han tenido los parques en distintos contextos.

Buena parte de la literatura consiste en estudios de caso, caracterizados por analizar detalladamente un parque o un grupo reducido de ellos y no sacar conclusiones agregadas[21]. Otro grupo de estudios analiza el impacto de los parques en el contexto regional y nacional, y se caracterizan porque examinan el peso de la actividad de las empresas de los parques en la economía[22]. Finalmente están los trabajos que buscan medir el impacto de los parques sobre el éxito de las empresas que se ubican en ellos, concretamente, evalúan el desempeño de los parques a partir del valor añadido que los parques brindan a las empresas y para esto se basan en

[21] Por ejemplo: Vedovello, 1997; Chen y Huang, 2004; Lai y Shyu, 2005; Bigliardi, 2006.

[22] Un ejemplo de este tipo de estudios son los realizados para el caso de España (APTE, 2007; Infyde iD 2011), que calculan el peso que tienen las empresas ubicadas en los parques sobre la producción, el valor agregado, el empleo y la recaudación de impuestos a nivel regional y nacional. También miden la productividad media de las empresas de los parques y su relación con la media regional y nacional.

la comparación de resultados de las empresas pertenecientes a los parques con los de las empresas que no pertenecen a ellos. El objetivo del presente estudio coincide con el de este último grupo de trabajos, por lo que a continuación se reseña la literatura previa que se enmarca en esta línea.

En la Tabla 2.1 se resumen los estudios empíricos previos que miden el efecto de los parques sobre las empresas; se específica el contexto en el que fueron realizados, las muestras de empresas utilizadas, el método empleado[23], las principales variables analizadas y los resultados obtenidos.

Los trabajos analizan distintos tipos de indicadores de resultado con respecto a las empresas ubicadas en los parques. Algunos de los aspectos tienen relación con los resultados generales de las empresas como el crecimiento, la rentabilidad, la sobrevivencia y la penetración en mercados. Otros aspectos son los insumos a la innovación, entre los que se encuentran los recursos destinados a I+D, los vínculos con universidades, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación y la financiación pública a la innovación. También se analizan frecuentemente los resultados de la innovación medidos a partir de los productos nuevos, las patentes y copyrights, y la productividad de I+D (ver Tabla 2.1).

Los resultados sobre los diferentes aspectos analizados son de carácter mixto. No se encuentra en varios casos que haya un mejor comportamiento de las empresas ubicadas en los parques. En general los resultados entre diferentes estudios no convergen, lo cual podría explicarse en parte en que están desarrollados para distintos contextos, con parques y muestras de empresas diferentes, además de las diferencias metodológicas.

Los primeros trabajos para el Reino Unido (Monck et al., 1988; Westhead, 1997), que plantean indicadores de resultado de los tres tipos señalados anteriormente (resultados generales de las empresas e insumos y productos de la innovación) no encuentran ningún efecto del parque sobre los resultados de las empresas. Únicamente en el trabajo más reciente para ese país (Siegel et al., 2003a) se encuentra un efecto positivo de los parques sobre el resultado innovador de las empresas. Es posible que este último resultado se explique, en alguna medida, en la implementación de técnicas econométricas más adecuadas de evaluación de los parques, en comparación con las empleadas en los primeros trabajos (como se verá más adelante).

Los estudios de Löfsten y Lindelöf para Suecia, encuentran un efecto positivo del parque sobre el crecimiento de las empresas pero no sobre la rentabilidad. En cambio, el estudio de Ferguson y Olofsson (2004), que utiliza una muestra completamente distinta a la de los estudios previos en ese país, no encuentra un efecto sobre el crecimiento pero sí sobre la sobrevivencia de las empresas.

[23] Más adelante, en la siguiente sección que presenta la metodología, se hará mención a las características metodológicas de estos trabajos.

Tabla 2.1: Estudios que miden el efecto de los parques sobre las empresas

Trabajo	País (periodo)	Muestra de empresas ubicadas en Parques[I]	Muestra de control	Método de estimación	Principales indicadores de resultado analizados[II]	Resultados obtenidos (efecto del Parque sobre las empresas)
Monck et al (1988)	Reino Unido (1986)	183 E	101 E	Matching	Crecimiento (empleo), vínculos IES, patentes, nuevos productos	No se encuentran efectos significativos
Westhead (1997)	Reino Unido (1986-1992)	47 E	48 E	Matching	Personal científicos-ingenieros, gasto I+D, investigación radical, patentes, copyrights, productos nuevos	No se encuentran efectos significativos
Löfsten y Lindelöf (2001)	Suecia (1994-1996)	163 NEBTs	100 NEBTs	OLS	Crecimiento (empleo - cifra de negocios), rentabilidad	Efecto (+) sobre el crecimiento. No se encuentra efecto sobre rentabilidad
Löfsten y Lindelöf (2002, 2003); Lindelöf y Löfsten (2003, 2004); Dettwiler et al (2006)	Suecia (1996-1998)	134 NEBTs	139 NEBTs	Matching Análisis factorial	**Crecimiento** (empleo - cifra de negocios), **Vínculos con IES, Rentabilidad, Innovación de producto, Patentes, Motivaciones de ubicación, Estrategias, Facilidades de gestión** (proximidad a -universidad, clientes, competidores-infraestructura, facilidades de costes)	Efecto (+) sobre crecimiento, vínculos con IES, proximidad a universidades, innovación de producto. No se encuentran efectos significativos sobre los demás aspectos
Colombo y Delmastro (2002)	Italia (1999)	45 NEBTs	45 NEBTs	Tobit Matching	Crecimiento (empleo), personal investigador, uso de TICs, I+D externa, colaboración con IES, financiación pública, patentes	Efecto (+) sobre crecimiento, inputs a la innovación. No se encuentra efecto sobre patentes
Siegel et al (2003a)	Reino Unido (1992)	89 E	88 E	Binomial negativo, Two-Step Binomial negativo, Frontera estocástica	Productos nuevos, patentes, copyrights	Efecto (+) sobre productos nuevos y patentes, pero débil si se tiene en cuenta endogeneidad
Ferguson y Olofsson (2004)	Suecia (1991-2000)	30 NEBTs	36 NEBTs	Matching	Sobrevivencia crecimiento (empleo - cifra de negocios)	Efecto (+) sobre sobrevivencia. No se encuentra efecto sobre crecimiento
Fukugawa (2006)	Japón (2001-2003) panel	74 NEBTs	138 NEBTs	bi probit	Interacciones con IES	Efecto (+) sobre investigacion conjunta con IES.
Malairaja y Zawdie (2008)	Malasia	22 PYMEs HT	30 PYMEs HT	Matching	Interacciones con IES	No se encuentran efectos significativos
Squicciarini (2008)	Finlandia (1970-2002) panel	48 E	72 E	Antes y después (duration model). Cox proportional hazard model	Patentes	Efecto (+) sobre actividad patentadora
Yang et al (2009)	Taiwan (1998-2003) panel	57 NEBTs	190 NEBTs	Modelo de selección (Heckman)	Productividad de I+D	Efecto (+) sobre productividad de I+D
Huang et al (en prensa)	Taiwan (2003-2008)	55 E TIC	110 E TIC	Binomial negativo	Patentes	Efecto (+) en el caso de parques científicos pero no en el de parques industriales

[I] E (empresas); NEBTs (nuevas empresas de base tecnológica); PYMEs HT (pequeñas y medianas empresas de alta tecnología); TIC (de las tecnologías de la información y comunicación)
[II] IES (instituciones de educación superior)

El trabajo de Colombo y Delmastro (2002) para Italia, encuentra varios efectos positivos del parque sobre las empresas. Por el lado de los insumos de la innovación, apunta hacia una mayor facilidad de las empresas en atraer capital humano de alta calidad, en acceder a subsidios y en establecer vínculos con universidades y otras instituciones de investigación. De otro lado, también encuentra un efecto positivo sobre el crecimiento de las empresas, pero no sobre su resultado innovador.

Los trabajos realizados en los últimos años para Japón, Finlandia y Taiwán, encuentran un efecto positivo de los parques sobre la innovación de las empresas. En cambio, en el caso de Malasia, no se encuentra efecto de los parques.

3. METODOLOGIA PARA LA ESTIMACIÓN DEL EFECTO DE LOS PCYTES SOBRE LA INNOVACION DE LAS EMPRESAS

A partir de los estudios previos que han buscado medir el impacto de los parques sobre los resultados empresariales se reconocen varios problemas de tipo metodológico. Hay una amplia literatura sobre evaluación de programas o políticas que tiene en cuenta este tipo de problemas, y es aplicable a distintos campos. A continuación se señalan los principales vacíos de los trabajos previos y se resume la metodología utilizada en el presente estudio, que busca dar respuesta a estas limitaciones.

3.1. Limitaciones metodológicas de los estudios previos de evaluación del impacto de los parques sobre los resultados innovadores empresariales

El primer aspecto que llama la atención de los estudios empíricos que han buscado medir el impacto de los parques sobre las empresas (señalados en la Tabla 2.1), es el reducido tamaño de las muestras de empresas que se emplean. El motivo de esto, que se constituye en una debilidad, es que la información relevante se ha obtenido a partir de encuestas específicas para estos trabajos. En términos generales, los autores de esta línea de estudios consideran como una limitación la calidad de la información con que se trabaja, de hecho, plantean como tema pendiente la obtención de información más completa de las empresas que permita a su vez el empleo de métodos econométricos más sofisticados (Siegel et al., 2003a, 2003b; Löfsten y Lindelöf, 2002, 2003; Dettwiler et al., 2006; Squicciarini, 2008; entre otros).

Estos trabajos se caracterizan metodológicamente porque además de establecer una muestra de las empresas que pertenecen a los parques analizados, utilizan una muestra de control compuesta por empresas no pertenecientes a los parques, de manera que utilizan la técnica matching o, en los estudios más recientes, análisis de regresión. El trabajo pionero en este tipo de estudios fue realizado por Monck et al. en el año 1988, para empresas del Reino Unido; desde entonces se ha desarrollado una amplia gama de trabajos en esta línea en los que, en general, se rechazan como

métodos fiables de medición del impacto de los parques aquellos que sólo utilizan información de las empresas ubicadas en los parques.

La ubicación de las empresas en los parques puede estar condicionada a características particulares de las empresas; Ferguson (2004) señala que el hecho de que sólo algunas empresas escojan ubicarse en parques sugiere que pueden haber a priori diferencias que preceden el efecto de la ubicación. Es lógico suponer que esto ocurre, más aún si además se tiene en cuenta que existen usualmente criterios de aceptación de entrada de las empresas a los parques. Así, frente a un resultado diferenciador de las empresas del parque, es difícil interpretar el papel desempeñado por el parque, ya que no se distingue si éste simplemente ha promovido la *clusterización* geográfica de estas empresas o, por el contrario, ha sido el agente que ha permitido su existencia; es decir, si en el parque -luego de un proceso de selección- se ubican las empresas con mejores resultados o es debido a la ubicación en el parque que las empresas alcanzan mejores resultados.

Este fenómeno, denominado sesgo de selección, puede deberse a factores observables o no observables. En el primer caso, al comparar los resultados de las empresas de los parques con la muestra de control, es necesario controlar por la mayor cantidad posible de estas características observables para que, de esta manera, un resultado distintivo para las empresas de los parques pueda adjudicarse realmente a su pertenencia al parque. En el segundo caso, debe tenerse en cuenta que las empresas pueden tomar la decisión de ubicarse en un parque basándose en aspectos que no son observables, como las expectativas de los beneficios que tendría para la empresa este tipo de ubicación; por lo tanto, deben utilizarse métodos específicos para tratar este problema (endogeneidad).

Gran parte de los estudios empíricos previos, a pesar de que utilizan una muestra de control de empresas no pertenecientes a los parques, presentan una importante debilidad, ya que controlan por un conjunto muy limitado de características observables de las empresas. Monck et al. (1988), basándose en estudios previos que mostraban que la sobrevivencia y el crecimiento de las empresas estaban asociados con el tipo de industria, el tipo de propiedad, la antigüedad y la ubicación, establecieron estos cuatro criterios de similitud al momento de elegir la muestra de empresas fuera de los parques. En los demás trabajos que utilizan técnicas matching se emplea frecuentemente sólo estos criterios (o incluso parte de ellos) para componer la muestra de control. Sólo los estudios revisados que emplean análisis de regresión, incluyen un mayor número de variables relevantes para tener en cuenta el problema de selección debido a factores observables.

La mayor parte de los estudios no contemplan el posible problema de endogeneidad. Sólo algunos de los estudios más recientes -Siegel et al. (2003a), Fukugawa (2006), Squicciarini (2008) y Yang et al. (2009)- implementan algunas técnicas econométricas, con el fin de solventar en alguna medida tanto los problemas de selección en factores observables como no observables.

3.2. Planteamiento metodológico del presente estudio, a partir de la estimación de los "Efectos del Tratamiento"

Frente a las cuestiones metodológicas señaladas en el apartado anterior, se presentan respuestas de tipo econométrico, que permiten enfrentar las dos connotaciones del problema de selección, con respecto a la ubicación de las empresas en los parques, que pueden afectar la medición del impacto de los parques: el de selección en variables observables y el de selección en variables inobservables (endogeneidad); y por tanto, obtener resultados más realistas.

En los últimos 30 años se ha desarrollado una línea de investigación a partir de la confluencia de corrientes de la estadística y la econometría, con la finalidad de analizar el efecto causal de una variable -frecuentemente binaria- sobre un resultado; lo que actualmente se conoce como "efecto del tratamiento"[24]. El principal problema econométrico en la estimación de los efectos del tratamiento es el sesgo de selección, que surge del hecho de que los individuos tratados difieren de los no tratados por otras razones además del estatus de tratamiento (Imbens y Wooldridge, 2009). La evaluación de programas debe responder a la cuestión, qué parte de la diferencia neta observada entre los resultados del grupo de tratados y el de no tratados puede ser atribuida realmente al tratamiento, manteniendo las demás características constantes. (Guo y Fraser, 2010)

La extensa aplicación de estos desarrollos al campo de la medicina ha hecho que se adopte el término "tratamiento" que en ese contexto se refiere a la utilización de un medicamento o algún procedimiento relacionado con la salud. Sin embargo, este planteamiento está dirigido a evaluar el efecto de la aplicación de cualquier política o programa, ya sea público o privado. Además de la medicina y la epidemiología ha sido utilizado en campos como la psicología, trabajo social, educación y sociología[25]. En la economía, se utilizó inicialmente en la evaluación del efecto de programas de formación sobre los salarios de los trabajadores (por ejemplo: Heckman y Robb, 1985; LaLonde, R., 1986; Heckman et al., 1999); recientemente hay varios estudios que emplean el "efecto del tratamiento" en el contexto de la economía de la innovación (Czarnitzki y Fier, 2002; Herrera y Heijs, 2007; Arvanitis et el., 2008; Mole et. al, 2008; Cerulli y Potì, 2010).

La ubicación de las empresas en los Parques Científicos y Tecnológicos se puede ajustar a lo que se denomina en este contexto un "tratamiento", de manera que la aplicación metodológica permite establecer el efecto que tiene para las empresas dicha ubicación.

El objeto principal de la aproximación del "efecto del tratamiento" es evaluar el impacto en una unidad (individuo, empresa, familia, mercado, país, etc.) de la participación en algún programa (tratamiento), a partir de la diferencia de los resultados obtenidos con y sin tratamiento. Por lo tanto, el principal problema al que se enfrenta la metodología es el denominado *fundamental*

[24] Para una revisión de la literatura ver Imbens y Wooldridge (2009) y Guo y Fraser (2010)
[25] Guo y Fraser (2010) en la Introducción hacen una amplia mención de trabajos por campos del conocimiento, que emplean este enfoque.

problem of causal inference (problema fundamental de inferencia causal), es imposible observar para cada unidad, en un momento en el tiempo, el resultado con y sin tratamiento (Holland, 1986). Se trata de un problema de *missing data* en alguna de las dos situaciones, lo que conlleva a que no se pueda observar el resultado contrafactual del tratamiento. Construir este contrafactual de una forma convincente es el ingrediente clave de estos métodos de evaluación (Blundell y Costa-Dias, 2002), esta construcción debe estar basada en la información observada.

Para dar respuesta a esta situación, las distintas metodologías se basan en el planteamiento estadístico del denominado *Rubin Causal Model* (Wooldridge, 2002) o *Neyman-Rubin Counterfactual framework* (Guo y Fraser, 2010). Para cada unidad i, en donde i = 1,..., n se tiene una variable W_i que índica si una unidad i participa o no en el tratamiento, de manera que W_i =1 si participa y W_i =0 si no participa. Cada unidad tiene dos resultados potenciales, uno con tratamiento $Y_i(1)$ $(si\, W_i = 1)$ y otro sin tratamiento $Y_i(0)$ $(si\, W_i = 0)$, aunque sólo uno de los dos resultados es realizado. Esto implica que:

$$Y_i = Y_i(0)\,(1 - W_i) + Y_i(1)\,W_i$$

El contrafactual se puede estimar siguiendo diferentes métodos, en función de distintos supuestos sobre la forma como es asignado el tratamiento. Pueden distinguirse tres tipos de supuestos: i) que el tratamiento es asignado de manera aleatoria (apartado 3.2.1); ii) que el tratamiento depende de variables observadas (apartado 3.2.2), -en estos dos supuestos se plantea la independencia entre la asignación del tratamiento y los resultados potenciales-; y iii) que el tratamiento depende en alguna medida de los resultados potenciales, es decir, de variables no observadas (apartado 3.2.3).

Este trabajo se centra en estimar el *Average Treatment Effect* (ATE), entendido como el efecto esperado del tratamiento en un individuo escogido al azar dentro de la población (Wooldridge, 2002)[26]. El ATE es estimado como la diferencia esperada entre el resultado obtenido con y sin tratamiento:

$$ATE \equiv E\,[Y(1) - Y(0)]$$

Dado que en nuestro caso el tratamiento es la ubicación de las empresas en un PCYTE y el resultado -sobre el que se busca estimar el efecto de este tratamiento- es la innovación de las empresas, el ATE corresponde a la diferencia promedio esperada de la innovación potencial de las

[26] Otro tipo de efectos que se pueden estimar en el marco de los "efectos del tratamiento" son por ejemplo el efecto promedio de los tratados (Average Treatment Effect on Treated - ATT), el efecto promedio de los no tratados (Average Treatment Effect on Untreated - ATU), el efecto promedio local (Local Average Treatment Effect - LATE) y el efecto promedio marginal (Marginal Average Treatment Effect – MATE); Sin embargo, el ATE brinda la medida que resulta de mayor interés para el presente estudio, ya que permite analizar el efecto que tendría para cualquier empresa de la muestra ubicarse en un parque.

empresas si se encontraran ubicadas en un PCYTE y este resultado si se encontraran fuera de los parques.

Se han escogido métodos alternativos de estimación del ATE, de acuerdo a los tres supuestos sobre la forma de ubicación de las empresas en los parques. Con los distintos supuestos se va considerando progresivamente la posible existencia de los problemas de selección en observables y de selección en inobservables (endogeneidad) que pueden afectar la medición del efecto de los PCYTEs. La utilización de diferentes métodos permite hacer un análisis comparativo de los resultados y llegar a conclusiones más robustas.

3.2.1. Método bajo el Supuesto de Asignación Aleatoria del Tratamiento

Inicialmente, se supone que el tratamiento se asigna de manera aleatoria, siendo completamente independiente de los resultados potenciales: $W_i \parallel Y_i(0), Y_i(1)$. Bajo este supuesto el ATE puede estimarse a partir del simple análisis de la diferencia de medias del resultado obtenido en las dos poblaciones, con y sin tratamiento. Este análisis sólo es válido para experimentos aleatorios. Este supuesto es poco probable en el caso de la ubicación de las empresas en los parques. Aún así, el primer acercamiento al efecto de la ubicación en un PCYTE se hará con el contraste de medias de la innovación en dos colectivos de empresas, las que están dentro los parques y las que se ubican fuera de ellos.

3.2.2. Métodos bajo el Supuesto de Asignación del Tratamiento a partir de Variables Observadas

Con este supuesto se da respuesta al primer caso del problema de selección con el que se puede enfrentar el presente estudio. Los métodos referidos en esta sección asumen que, condicional a variables explicativas observadas (X), no hay factores inobservados que afecten de manera simultánea la asignación del tratamiento y los resultados potenciales; este supuesto se denomina *Conditional Independence.* Bajo este supuesto la asignación del tratamiento sigue considerándose independiente de los resultados potenciales.

$$W_i \parallel (Y_i(0), Y_i(1)) \mid X_i$$

Este supuesto fue introducido por Rosenbaum y Rubin (1983). Cuando se cumple la *Conditional Independence* se habla de *Unconfoundedness* en el mecanismo de asignación del tratamiento (Imbens y Wooldridge, 2009) o de *Ignorability of Treatment* (Wooldridge, 2002).

En este caso el ATE puede estimarse mediante distintos análisis de regresión, siempre y cuando se tenga un conjunto suficientemente amplio de variables explicativas que den cuenta de la selección del tratamiento. Adicionalmente se supone linealidad de las expectativas condicionadas del resultado potencial dadas las variables de control (Imbens y Wooldridge, 2009).

En este estudio se emplean dos métodos, la regresión con controles y la regresión con *propensity score*, en los que la ubicación en un PCYTE se vincula a la innovación de las empresas, controlando por un conjunto de variables que se definen en la siguiente sección.

Regresión con Controles

La regresión con controles se presenta en la Ecuación I:

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u} \quad \text{(I)}$$

En donde Y es un indicador de la innovación de las empresas, $PCYTE$ indica el tratamiento -la ubicación en un PCYTE- y X_j son variables correspondientes a características generales de las empresas y de la forma como desarrollan el proceso innovador, que pueden contribuir a explicar la ubicación de las empresas en los parques y que la literatura considera que influyen sobre la innovación de las empresas. En esta ecuación, la característica de *Conditional Independence* equivale a la independencia de $PCYTE$ y u dado X_j, lo cual captura la idea que $PCYTE$ es una variable exógena. El ATE estimado corresponde al coeficiente estimado del tratamiento ($\hat{\alpha}$).

Regresión con *Propensity Score*

Una segunda manera de emplear el análisis de regresión para la estimación de los *efectos del tratamiento*, es incluyendo el *propensity score.* Este indicador fue introducido en los análisis de los efectos causales por Rosenbaum y Rubin (1983) y ha venido ganando gran importancia en la literatura de evaluación de los efectos del tratamiento (Guo y Fraser, 2010) porque evita los problemas causados por las grandes diferencias en las medias de las variables explicativas, al reducir el efecto de múltiples variables a una sola dimensión. El *propensity score* $p(X)$ es la probabilidad de que se dé el tratamiento, dadas las variables de control X, que se supone recogen toda la información relevante para estimar el efecto del tratamiento:

$$p(X) \equiv P(PCYTE = 1 | X) \qquad 0 < p(X) < 1$$

En la regresión con *propensity score* (Wooldridge, 2002), esta probabilidad remplaza las variables de control, asumiendo que Y es lineal en $p(X)$, lo que conduce a la Ecuación II.

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \pi[\hat{p}(X)] + u} \quad \text{(II)}$$

En donde $\hat{\alpha}$ corresponde a la estimación del ATE.

Antes de continuar con la presentación de los métodos empleados en este estudio, es relevante hacer una mención a los métodos no paramétricos alternativos a los análisis de regresión anteriores[27], que permiten estimar los efectos del tratamiento y que tienen la característica de que no requieren imponer una forma funcional. Estos métodos, al igual que los presentados anteriormente, parten del supuesto de asignación del tratamiento a partir de variables observadas y asumen *Conditional Independence.*

Uno de estos métodos, que es frecuentemente utilizado en los estudios de evaluación de políticas o programas, es el *Propensity Score Matching,* que se diferencia del matching tradicional (covariate matching) en que resume toda la información relevante de las variables de control a través del *propensity score*, haciendo viable el emparejamiento a partir de múltiples controles (resuelve el problema de dimensionalidad, permitiendo controlar por un mayor número de factores observables). Sin embargo, en este estudio se prescindió de la utilización de esta técnica de matching porque estima principalmente el *Average Treatment Effect on Treated* (ATT) (y no el ATE)[28]; además se debe imponer una restricción adicional, la de "soporte común" (el emparejamiento requiere garantizar que cada uno de los individuos tratados tenga una contrapartida en el grupo de control –individuo con características observables similares- y adicionalmente, en el caso de la estimación del ATE, que cada individuo del grupo de control tenga una contrapartida en el grupo de tratados) (Caliendo y Kopeinig, 2008); y los resultados pueden variar sensiblemente de acuerdo a los diferentes criterios utilizados para hacer el emparejamiento (con o sin reemplazamiento; medida de proximidad: vecino más cercano, caliper o radius, estratificación, kernel; sistema de ponderación y número de unidades que se emparejan con cada unidad del otro grupo) (Khandker et al., 2010). Una desventaja adicional de esta técnica es que es computacionalmente exigente[29].

3.2.3. Métodos bajo el Supuesto de Asignación del Tratamiento a partir de Variables No Observadas

La literatura de la evaluación de programas o políticas ha resaltado la importancia de la endogeneidad del tratamiento. Para tener en cuenta este problema, debe romperse con el supuesto de *Conditional Independence* y contemplar la posible existencia de variables omitidas o inobservables que influyan simultáneamente sobre la asignación del tratamiento y los resultados potenciales y que haya una causalidad simultánea entre el tratamiento y el resultado. En general, debe considerarse la posible correlación entre el término de error de la ecuación estructural (u) y el tratamiento $PCYTE$.

[27] En estos métodos se encuentran todos los análisis de matching y otras propuestas de medición de efectos del tratamiento como la de Lee (2012).
[28] De los distintos programas informáticos diseñados para la implementación del *Propensity Score Matching* sólo el desarrollado por Leuven y Sianesi (2003) calcula el ATE pero con el inconveniente de que no permite calcular los errores estándar, no siendo posible conocer los niveles de significatividad.
[29] Teniendo en cuenta el gran tamaño de la muestra utilizada y dado que la parte empírica del trabajo se debió desarrollar en las instalaciones del INE, con el hardware que ellos mismos suministraron, esta desventaja tenía gran relevancia práctica.

Si existe endogeneidad, los coeficientes estimados mediante los métodos de regresión del apartado anterior serían inconsistentes y sesgados (Wooldridge, 2003); (así mismo, los resultados de los métodos no paramétricos mencionados anteriormente tampoco serían robustos). Para considerar el problema de endogeneidad en este estudio, se aplican dos métodos diferentes: la Función de Control y las Variables Instrumentales con *propensity score*.

Función de Control

La principal característica del método de función de control es que se basa en la distribución conjunta del mecanismo de asignación y del tratamiento. Usa la especificación de la regla de asignación del tratamiento junto con una variable (restricción de exclusión) para derivar una función de control, que al ser incluida en la ecuación de resultado controla la endogeneidad (Blundell y Costa-Dias, 2002). Esta aproximación está directamente relacionada con el estimador de selección que Heckman introduce en los años 70 (Heckman, 1979; 1980), pero adaptado a solucionar el problema de endogeneidad.

El método implica que se añada a la Ecuación I (regresión con controles), una nueva ecuación, que recoge la selección de la participación en el tratamiento:

$$PCYTE^* = \gamma_0 + \sum_{j=1}^{m} \gamma_{1j} X_j + \gamma_2 \; Z - v, \qquad Var(v) = 1 \quad \text{(a)}$$

En esta ecuación se considera que la participación en el tratamiento es el resultado de una variable latente $PCYTE*$, que depende de las variables de control de la Ecuación I y de Z que actúa como restricción de exclusión.

La ubicación dentro o fuera de un parque se observa siguiendo la siguiente regla:

$$PCYTE = 1 \;\; si \;\; PCYTE* > 0$$
$$PCYTE = 0 \;\; si \;\; PCYTE* \leq 0$$

Donde u (el término error de la Ecuación I) y v (el término error de la Ecuación a) siguen una distribución normal bivariada con media 0 y matriz de covarianzas: $\begin{bmatrix} \sigma & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix}$

La estimación de este modelo puede hacerse en dos pasos. El primer paso consiste en la estimación de la ecuación (a), a partir de un probit, de donde se obtiene $\hat{\gamma}_0 + \sum_{j=1}^{m} \hat{\gamma}_{1j} X_j + \hat{\gamma}_2 Z$, denominado de ahora en adelante $\gamma'_n X_n$.

Para deducir el segundo paso de la estimación del modelo, las ecuaciones (I) y (a) se deben rescribir en la forma de un modelo switching como propone Maddala (1983):

$$Y = \lambda + \alpha + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j - u \qquad si\ PCYTE^* > 0 \quad (i.e., v < \gamma'_n X_n)$$

$$Y = \lambda + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j - u \qquad si\ PCYTE^* \leq 0 \quad (i.e., v \geq \gamma'_n X_n)$$

Las esperanzas de Y condicionadas a pertenecer o no a un PCYTE son:

$$E(Y \mid PCYTE = 1) = \lambda + \alpha + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j - E(u \mid v < \gamma'_n X_n)$$

$$= \lambda + \alpha + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + \rho\sigma \frac{\phi}{\Phi} \frac{(\gamma'_n X_n)}{(\gamma'_n X_n)} \qquad \text{(III.a)}$$

$$E(Y \mid PCYTE = 0) = \lambda + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j - E(u \mid v \geq \gamma'_n X_n)$$

$$= \lambda + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + \rho\sigma * (-1) * \frac{\phi\,(\gamma'_n X_n)}{1 - \Phi\,(\gamma'_n X_n)} \qquad \text{(III.b)}$$

en donde ϕ es la función de densidad normal (evaluada en el término entre paréntesis que corresponde a la estimación obtenida del probit) y Φ es la función de distribución normal. En cada caso, el término que sigue después de $\rho\sigma$, y que lo multiplica, es el denominado *hazard* y actúa como función de control que elimina la inconsistencia de la regresión estándar, absorbiendo la correlación entre el tratamiento y el término error de la ecuación estructural.

El segundo paso de la estimación, consiste en estimar las ecuaciones (III.a y III.b) de manera simultánea, utilizando toda la muestra y restringiendo los coeficientes de las variables independientes a ser los mismos en las dos submuestras. En síntesis, se regresa Y sobre la constante, $PCYTE$, X y el *hazard* (calculado de manera distinta para las empresas

pertenecientes a los parques y las empresas ubicadas fuera de ellos, pero integrado en una sola variable)

El ATE se calcula a partir de la diferencia de las dos ecuaciones III.a y III.b:

$$\text{ATE} = \boxed{E(Y \mid PCYTE = 1) - E(Y \mid PCYTE = 0) = \hat{\alpha} + \hat{\rho}\sigma\left[\frac{\phi\,(\gamma'_n X_n)}{\Phi\,(\gamma'_n X_n) * (1 - \Phi(\gamma'_n X_n))}\right]} \quad \text{(III)}$$

Puede notarse que en el caso en que el coeficiente de correlación entre los términos de error de las ecuaciones (I) y (a), es decir, $\rho\,(u,v)$ es igual a cero, la diferencia de las dos ecuaciones es igual a $\hat{\alpha}$, el coeficiente estimado de $PCYTE$. Lo que significa que si no existe endogeneidad del tratamiento, la estimación del ATE a partir de la regresión estándar es la adecuada. En cambio cuando $\rho > 0$, la regresión con controles (Ecuación I) sobreestima el efecto del tratamiento y viceversa, lo que implica que el coeficiente estaría sesgado.

Variables Instrumentales con *Propensity Score*

Bajo el supuesto de efectos homogéneos del tratamiento, el estimador de variables instrumentales permiten identificar el efecto del tratamiento removiendo todos los sesgos creados por la no aleatoriedad (Blundell y Costa-Dias, 2002).

Los métodos variables instrumentales requieren la existencia de al menos un regresor (denominado instrumento) exclusivo a la regla de decisión, que cumpla una doble condición: que no influye sobre el producto potencial y que explique parte de la variación del tratamiento: $L(u \mid X, Z) = L(u \mid X)$ y $L(PCYTE \mid X, Z) \neq L(PCYTE \mid X)$, en donde Z es el instrumento y u el término error de la Ecuación I. La restricción de exclusión significa que Z no está correlacionado con u una vez que se controla por X y por el tratamiento. La restricción de inclusión índica que Z explica parte de la variación del tratamiento, luego de controlar por X .

El método estándar de variables instrumentales consiste en una estimación en dos etapas. En la primera, se estima el tratamiento en función del instrumento y de todas las variables de control (a través de mínimos cuadrados ordinarios) y en la segunda, se utiliza la estimación del tratamiento para estimar la ecuación principal.

En este estudio se emplea el método de variables instrumentales con *propensity score*, el cual es más eficiente que el método estándar de variables instrumentales (Wooldridge, 2002: 623). Para esto se estima nuevamente el *propensity score,* a partir de un modelo Probit, como en el análisis de regresión con *propensity score* (Ecuación II), con la diferencia que en este caso se introduce el instrumento como una variable de control adicional:

$$p_2\ (X,Z) \equiv P_2\ (PCYTE = 1 \mid X,Z) \qquad 0 < p_2\ (X,Z) < 1$$

El método supone que la restricción de inclusión del instrumento se haga más fuerte, asignando la siguiente forma funcional para el *propensity score*[30]:

$$\Pr\ (PCYTE = 1 \mid X,Z) \neq \Pr\ (PCYTE = 1 \mid X)\ \ y\ \ \Pr\ (PCYTE = 1 \mid X,Z) = p_2(X,Z;Y)$$

Para la implementación del método se emplea el *propensity score* como instrumento en una estimación en dos etapas análoga a la del método estándar de variables instrumentales. De manera que la primera etapa corresponde a la siguiente estimación, por medio de MCO:

$$PCYTE = \gamma_0 + \sum_{j=1}^{m} y_{1j} X_j + y_2 \hat{p}_2(X,Z) + v$$

La segunda etapa es la estimación de la ecuación estructural pero utilizando el tratamiento estimado en el paso previo ($\hat{PCYTE}$), conduciendo a la Ecuación IV:

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(\hat{PCYTE}) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u} \quad \text{(IV)}$$

En donde $\hat{\alpha}$ corresponde a la estimación del ATE.

4. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ANALISIS DESCRIPTIVO

Como se especificó en el Capítulo I, en este estudio se emplea como fuente principal de información la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, en España, del año 2007. La utilización de esta encuesta permite utilizar indicadores que han sido ampliamente probados en la literatura, para estimar las cuatro ecuaciones planteadas anteriormente en la metodología, con la finalidad de medir el efecto de los PCYTEs sobre la innovación de las empresas.

Varios trabajos en los últimos 15 años que han empleado como fuente de información encuestas del tipo Community Innovation Survey (CIS) de distintos países europeos y que han propuesto modelos explicativos de la innovación, miden el resultado o éxito innovador a partir de indicadores relacionados con la venta de productos innovadores. Este tipo de indicadores tiene importantes ventajas en relación con otros indicadores comúnmente empleados para medir la innovación, por

---

[30] Además se asume homoscedasticidad: $Var\ (u \mid X,Z) = \delta^2$ y linealidad de u en X: $E(u \mid X,Z) = L(u \mid X)$.

lo tanto en este estudio se ha optado por utilizar como variable dependiente principal un indicador relacionado con la venta de productos innovadores.

En el primer apartado de esta sección, a partir de la revisión de la literatura empírica que utiliza y explica este tipo de indicadores, se define la variable dependiente y las variables de control; a continuación, para completar la definición de las variables utilizadas en las estimaciones, se muestra la variable tratamiento y el instrumento. En el segundo apartado se hace una caracterización comparativa de las empresas ubicadas en los parques de acuerdo a las variables definidas previamente. Por último, se estima el *propensity score* y se comprueba la influencia de estas variables en la explicación de la propensión de las empresas a ubicarse en un PCYTE.

4.1. Definición de variables a partir de la revisión de estudios previos que analizan indicadores del resultado innovador relacionados con las ventas de productos innovadores

4.1.1. Variables dependientes

Las encuestas de innovación europeas contienen información sobre la cifra de negocios de las empresas desagregada según el grado de novedad de los productos. En la mayoría de los casos es posible conocer de forma especifica el porcentaje de la cifra de negocios debido a productos mejorados incrementalmente, a productos mejorados significativamente y a productos nuevos; en este último caso, las encuestas distinguen entre productos nuevos para la empresa –ya conocidos en la industria- y productos nuevos para el mercado –no introducidos anteriormente por ningún competidor-.

Estos indicadores contribuyen a superar las limitaciones de otros indicadores empleados comúnmente en la medición del resultado innovador empresarial, como la inversión en I+D, el número de innovaciones o las patentes. La inversión en I+D, es en realidad un input para las actividades de innovación pero no un resultado, (Love y Roper, 1999; Negassi, 2004); el número de innovaciones no refleja el éxito económico de las mismas (Negassi, 2004); mientras que las patentes son una medida de invención pero no de innovación, pueden no resultar en comercialización o en una ventaja económica positiva para la empresa y sólo son aplicables a algunos sectores (Griliches, 1990; Love y Roper, 1999; Faems et al., 2005).

El indicador del porcentaje de productos nuevos constituye una medida del éxito económico de las innovaciones, es aplicable a todos los sectores, permite distinguir entre tipos de innovaciones y, además, constituye una variable continua, lo que facilita la realización de análisis econométricos (Kleinknecht et al, 2002; Negassi, 2004). Sin embargo, hay que tener en cuenta que también presenta algunas limitaciones: empresas grandes tendrán un volumen de ventas alto debido a sus productos ya consolidados y entonces el indicador será más bajo a pesar de que los ingresos monetarios de los nuevos productos sean elevados; es un indicador muy sensible al ciclo de vida del producto; y, en el caso de los productos nuevos para el mercado, se toma como referencia el mercado en el que opera la empresa, que puede ser diferente para dos empresas competidoras, si una de ellas es exportadora y la otra no (Kleinknecht et al., 2002; Frenz y Ietto-Gillies, 2009).

Al decantarse por este indicador en el presente estudio, se está dejando de lado la medición de los efectos de los PCYTEs sobre otro tipo de innovaciones (como son las de proceso, las organizativas y las de comercialización), esto no supone de ninguna manera que no se reconozca la importancia de estos efectos, por el contrario se considera que complementarían y enriquecerían los resultados; sin embargo, con el fin de realizar el análisis con la profundidad que se estima necesaria, se debió optar por escoger sólo un indicador, dejando para próximos estudios el análisis con otros indicadores.

En la Tabla 2.2 se presenta una revisión de los trabajos empíricos que utilizan este tipo de indicadores, especificando el indicador utilizado y resumiendo los principales aspectos y sus resultados. Como se comentó anteriormente los indicadores pueden referirse a diferentes tipos de productos innovadores (productos nuevos para el mercado, productos nuevos para la empresa, productos mejorados significativamente, productos cambiados marginalmente), por lo que los trabajos a veces se refieren a todos de manera agregada, a distintas combinaciones de ellos o a un tipo en especial.

Independientemente del tipo de producto innovador considerado, la mayoría de los trabajos utilizan como indicador el porcentaje de las ventas debido a tales productos y lo más frecuente es aplicar logaritmo a este indicador o a una variante del indicador (ver Tabla 2.2). En vez del porcentaje, Negassi (2004) utiliza el valor absoluto que representan las ventas de estos productos. Por su parte, Tsai (2009) y Frenz y Ietto-Gillies (2009) emplean la productividad que constituyen estas ventas.

Tabla 2.2: Estudios que usan indicadores relacionados con las ventas de productos innovadores

Estudio	Datos[a]	Variable Dependiente[b]	Variables Independientes (mas frecuentes)[c]						
			Características Generales de la Empresa				Actividad Innovadora de la Empresa		
			Tamaño	Mercado Exterior	Grupo	Sector	Esfuerzo Innovador	Cooperación en I+D	Fuentes Externas de Conocimiento
Brouwer, Kleinknecht (1996 a,b)	CIS 1 Holanda		LE	X / V	d sub	2 d	Pdi / E	d	d
		% n_empresa	(-)	(+)	ns		(+)	ns	ns
		% n_mercado	(-)	ns	(+)		ns	ns	ns
Crepón et al. (1998)	Francia 2001		E			18 d	L S IDi /E		3 d
		L% n_m_general	Ns				(+)		(+)
Mohnen, Dagenais (2000)	CIS 1		E (n)		d	10 d	Gi / V	d	
	Dinamarca	TL_1 % n_m_general	Ns		(+)		ns	ns	
	Irlanda		Ns		ns		(+)	ns	
Mairesse, Mohnen (2001)	CIS 2 Francia		L E		d	4 d / 6 d	Gi / V	d	d
		TL_1% n_m_general[d]	(+) (+)		ns (+)		(+) ns	ns ns	ns
Klomp, Van Leeuwen (2001)	CIS 2 Holanda		L V			9 d	G / V	d	2 d
		% n_m_general	Ns				(+)	(+)	(+)
Janz, Peters (2002)	Alemania 1999		LE, LE^2	X / V		12 d	G / V		5 d
		% n_m_general	(+), (-)	ns			(+)		ns
		% n_mercado	ns, ns	(+)			(+)		ns
Miotti, Sachwald (2003)	CIS 2 Francia		L E		d	4 d	d IDi	d	d
		% n_m_general	(+)		ns		(+)	(+)	ns
Negassi (2004)	CIS 1 y 2 Francia		L V				S IDi	€	
		VA n_m_general	(+)				(+)	(+)	
Caloghirou et al. (2004)	Gr, It, Di, R.U., Fr, Al, Ho 2000		L E			4 d	Pdi / E	d	5 d
		% n_m_general	Ns				(+)	ns	(-) (+) ns ns ns
Faems et al. (2005)	CIS 2 Bélgica		L E		d sub	9 d	Pdi / E	# socios	
		TL_2%n_m_general	Ns		(-)		(+)	(+)	
		TL_2% n_general	(-)		ns		(+)	---	
		TL_2% mejorados	Ns		(-)		ns	---	
Mairesse, Mohnen (2005)	CIS 3 Francia		L E	d	d	4 d, 6 d	L Gi / E		
		TL_1 % n_m_general	ns , ns				(+), (+)		
		TL_1 % n_mercado[d]	ns , ns				(+), (+)		
Mohnen et al. (2006)	CIS 1 Be, Di, Al, Ir, It, Ho, No		LE		d	4 d, 7 d	Gie / V	d	d
		TL_1 % n_general[d]	(+), (+)		(+), (+)		(+), (+)	(+), ns	(+)
Laursen, SaTLer (2006)	Reino Unido 2001		L E	c		13 d	Gi / V	d	uso, uso^2, imp, imp^2
		TL_2 % n_general	(+)	(+)			(+)	(+)	(+), (-), (+), (-)
		TL_2 % n_mercado	Ns	(+)			(+)	(+)	(+), (-), (+), (-)
		TL_2 % mejorados	(+)	(+)			(+)	(+)	(+), (-), ns, ns
Raymond et al. (2006)	Holanda		L E			4d, 4d, 0	L Gie / V	d	d
	CIS 2	L% n_m_general[e]	(-) (-) (-)				(+) (+) ns	(+) ns (+)	ns ns ns
	CIS 2,5		(-) (-) ns				(+) (+) ns	(+) (+) ns	ns ns ns
	CIS 3		(-) (-) (-)				(+) ns ns	(+) (+) (+)	ns (+) ns

Estudio	Datos[a]	Variable Dependiente[b]	Variables Independientes (mas frecuentes)[c]						
			Características Generales de la Empresa				Actividad Innovadora de la Empresa		
			Tamaño	Mercado Exterior	Grupo	Sector	Esfuerzo Innovador	Cooperación en I+D	Fuentes Externas de Conocimiento
Cassiman, Veugelers (2006)	CIS 1 Bélgica	% n_m_general	V	X / V			G / V		
			(-)	(+)			(+)		
Falk (2007)	CIS 3 12 países	% n_general	d V	d	d sub	6 d	Gi / V		
			(-)	(+)	(+)		(+)		
		% n_mercado	(-)	(+)	(+)		(+)		
Aschhoff, Schmidt (2008)	Alemania 2004 y 2005	% n_empresa	LE			11 d	G/E,G/E^2	d	
			(+)				(+), (-)	ns	
		% n_mercado	Ns				ns, ns	ns	
Fosfuri, Tribó (2008)	CIS 3 España	% n_m_general	L E	X / V			L Gi	d	L S pat
			(-)	(+)			(+)	ns	(+)
Hussinger (2008)	CIS 1,2 y 3 Alemania	L % n_general	L E			13 d	Gie / E		
			(+)				(+)		
Tsai (2009)	Taiwan 2002	Pn_m_c_general	E		d sub	8 d	S Gif / E	4d	Glt
			(+)		ns		(+)	ns	(+)
		P n_m_general	Ns		ns		(+)	ns o (-)	ns
		P cambiados	(+)		(+)		(+)	ns o (+)	(+)
Frenz, Ietto-Gillies (2009)	CIS 2 y 3 Reino Unido	L P n_m_general	LE	d	d sub	13 d	TL Gi	d	
			Ns	ns	ns		(+)	ns	
Czarnitzki, Hottenrott (2009)	CIS 4 Bélgica	% n_empresa	LE		d	9 d	G / V	d	3 d
			(+)		(+)		(+)		ns (+) (+)
		% n_mercado	(+)		ns		(+)		ns (+) ns

Los signos entre paréntesis son efectos estadísticamente significativos al menos al 10%. ns = No significativo

[a] Periodicidad de las encuestas: CIS1 (1990-92); CIS2 (1994-96); CIS3 (1998-2000); CIS4 (2002-2004)

[b] (%) Porcentaje de ventas de productos ___ sobre total de ventas de la empresa; (L) Logaritmo natural;
(TL_1%) = L [indicador / (1-indicador)], en donde indicador =(% / 100), (en estos casos los valores del indicador igual a 0 se remplazan por 0,01 y los iguales a 1 por 0,99);
(TL_2%) = L (1 + %);
(VA) Valor absoluto de las ventas de productos ___; (P) Productividad = (VA / empleados);
Tipos de productos: (cambiados) cambiados marginalmente; (mejorados) mejorados significativamente; (n_general) nuevos -en general-; (n_empresa) nuevos para la empresa; (n_mercado) nuevos para el mercado donde opera la empresa; (n_m_general) nuevos y mejorados significativamente; (n_m_c_general) nuevos, mejorados significativamente y cambiados marginalmente.

[c] (L) Logaritmo; (LT) Transformación Logarítmica = L (1 + X); (d) variable dummy; (c) variable categórica; (S) Stock; (E) Empleo total; (V) Ventas Totales; (X) Valor de las exportaciones; (sub) Empresa subsidiaria; (pdi) Personal en I+D; (IDi) I+D interna; (G) Gasto en actividades innovadoras; (Gi) Gasto en I+D interna; (Gie) Gasto en I+D interna y externa; (Gif) Gasto en I+D interna y formación; (pat) Patentes; (Glt) Gasto en Licencias Tecnológicas

[d] Hace dos estimaciones: sectores de alta tecnología (4 sectores) y sectores de baja tecnología (6 sectores / 7 sectores)

[e] Hace tres estimaciones: sectores de alta tecnología (4 sectores), sectores de baja tecnología (4 sectores) y sector madera.

Después de la revisión de la literatura empírica se decidió medir el resultado innovador de producto la empresa a partir de las respuestas a la pregunta, de la encuesta de innovación, sobre el porcentaje de la cifra de negocios de la empresa que representan los productos nuevos para el mercado. Se considera que este indicador es el reflejo más claro de la innovación "real" de producto de las empresas[31]. Por lo tanto, la variable dependiente principal utilizada es *la innovación de producto de la empresa que constituye una novedad para el mercado,* que por simplicidad, de ahora en adelante se denominará *innovación de producto de la empresa.*

El porcentaje de productos nuevos para el mercado, junto con los porcentajes correspondientes a innovaciones en producto que son novedad únicamente para la empresa y a productos que se mantienen sin cambios o sólo experimentan pequeños cambios, constituyen la totalidad de la cifra de negocios de la empresa para el año de referencia. Para el caso de las empresas no innovadoras (que no introdujeron productos nuevos o mejorados de manera significativa en el periodo 2005-2007) se asume que el 100% de sus ventas en el 2007 corresponde a productos que se mantuvieron sin cambios o sólo experimentaron pequeños cambios. En algunos estudios que utilizan encuestas tipo CIS de otros países (Mohnen y Dagenais, 2000; Mairesse y Mohnen, 2001, 2005; Raymond et al., 2006; Eom y Lee, 2010), se considera que en el caso de las empresas no innovadoras existe un problema de *missing data* con respecto al porcentaje de productos nuevos, debido a que solamente las empresas que han obtenido productos nuevos pueden reportar el valor de dichas ventas, y por el esquema de las encuestas en estos casos, dar información del proceso de innovación. En el caso español descartamos que exista este problema dado que a todas las empresas encuestadas se les solicita que respondan las preguntas relacionadas con los inputs y outputs de la innovación, y es claramente deducible que el valor de las ventas de productos innovadores para las empresas que no han realizado innovaciones es cero.

La variable dependiente (*newmer*) tiene la siguiente especificación: *tanto por mil de la cifra de negocios total (del año 2007) debido a innovaciones en producto (introducidos en el periodo 2005-2007) que representaron una novedad para el mercado en el que opera la empresa.* Con el fin de normalizar el indicador evitando posibles problemas con los residuos se aplica logaritmo; pero previamente siguiendo a Faems et al., (2005) y Laursen y Salter (2006), se hace una pequeña modificación al indicador -para poder obtener el logaritmo de todas las observaciones-, que consiste en sumarle el valor de 1, de manera que la variable utilizada es igual a logaritmo natural de (1+ *newmer*) y se denomina *tlnewmer*.

Además de la anterior, se emplea una segunda variable dependiente. Dado que una alta proporción de empresas no tienen ventas de productos nuevos para el mercado, se ha considerado particularmente interesante definir otra variable (V), que es una variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa ha introducido innovaciones de productos nuevos para el

[31] Nótese que no se tienen en cuenta los productos que son novedad solamente para la empresa, se decidió no considerarlos ya que dan cuenta de procesos de imitación más que de innovación "real".

mercado en el periodo 2005 – 2007, y el valor 0 en otro caso. De la totalidad de la muestra, 5063 (12,7% de las empresas) son innovadoras de producto nuevos para el mercado (de ahora en adelante, innovadoras de producto) -casos en los cuales $V = 1$-.

Como se explica más adelante, en la sección 5, se realizan dos estimaciones del modelo. Inicialmente se analiza la variable dependiente principal con toda la muestra de empresas (modelo agregado). Posteriormente, utilizando la segunda variable definida, se realiza otro análisis (modelo desagregado o Two-Part), en el que en la primera parte se utilizan todas las observaciones para estimar la variable dependiente V y en la segunda, se analiza la variable dependiente principal (*tlnewmer*) usando solamente la submuestra de empresas innovadoras de producto (en las que $V = 1$) .

4.1.2. Variables de control

Habitualmente el análisis del resultado innovador de las empresas incluye como factores explicativos algunas características generales de las empresas y aspectos propiamente relacionados con su actividad innovadora. Los trabajos revisados que utilizan indicadores de ventas de productos innovadores tienen en cuenta estos elementos. A continuación se señalan los principales factores que pueden influir sobre la innovación de las empresas y se enuncian los determinantes de las ventas de productos innovadores encontrados en los trabajos; a partir de esto, se definen las variables de control utilizadas en el presente estudio.

<u>Características generales de las empresas</u>

Factores como el tamaño de las empresas, el capital social, el comportamiento exportador y el sector de actividad, son relevantes en la explicación de su resultado innovador.

- Tamaño

El efecto del tamaño de las empresas sobre su resultado innovador ha sido un aspecto ampliamente analizado. Principalmente a partir de los trabajos de Schumpeter (1939, 1959) el tamaño se considera un control importante, generándose un debate sobre la dirección de dicho efecto, que aún continúa aún abierto. Los argumentos schumpeterianos en favor de que las grandes empresas establecidas pueden innovar más se centran en el poder de mercado que tienen que les permite aprovecharse más de los beneficios de la innovación, en las economías de escala de la I+D y en la capacidad de estas empresas para encarar los riesgos que implica la innovación y disponer de financiación y otros recursos como capital humano calificado; otros argumentos adicionales son que estas empresas pueden adquirir más fácilmente activos complementarios (materias primas especializadas, canales de distribución) necesarios para garantizar el éxito comercial de las innovaciones. Por otro lado, los argumentos dirigidos a que son las empresas pequeñas y de reciente creación las que pueden obtener mejores resultados se centran en la mayor creatividad, flexibilidad y rapidez de respuesta de estas empresas. Según

distintos autores (por ejemplo Dosi, 1984; Henderson, 1993; Freeman y Soete, 1997) no hay una vía definitiva de la relación entre tamaño e innovación, pues esta relación está moderada por múltiples aspecto como el tipo de innovaciones, el ciclo de vida de las tecnologías y las especificidades sectoriales.

Entre los trabajos revisados, que explican indicadores relacionados con las ventas de productos innovadores, el indicador más comúnmente utilizado para medir el tamaño de la empresa es el total de empleados -generalmente en logaritmo- (ver Tabla 2.2), también se utilizan en algunas ocasiones indicadores relacionados con el valor total de las ventas[32]. Falk (2007) adicionalmente incluye variables que denotan si la empresa es de nueva creación o si ha tenido un aumento o disminución en la cifra de negocios por fusión o cierre. Los resultados obtenidos en los diferentes trabajos no son coincidentes y no se ha encontrado relación entre los resultados y la muestra, la forma de medición de la variable, o la especificidad de la variable dependiente. Esta evidencia empírica apunta a que el signo del efecto del tamaño sobre las ventas de productos innovadores es un tema que debe ser objeto de mayor investigación.

- Capital Social

Una característica general de las empresas, relacionada con la anterior, que puede afectar su resultado innovador tiene que ver con su capital social. Ser una empresa que forma parte de una compañía permite generar redes internas de conocimiento con las otras empresas del grupo y aprovechar *spillovers* de conocimiento intra-grupo. Además, pertenecer a conglomerado de empresas puede facilitar el acceso al capital financiero necesario para la innovación y la creación de sinergias en temas de marketing y distribución (Mohnen et al., 2006). Por estas razones es de esperar que las empresas que constituyen un conglomerado puedan innovar más que las empresas independientes.

Lo más frecuente en los trabajos revisados que tienen en cuenta este aspecto, es la utilización de dummies que denotan si la empresa pertenece a un grupo de empresas[33] o si la empresa es una subsidiaria[34]. En general, los resultados varían entre un efecto positivo y ningún efecto de la pertenencia a un grupo sobre el resultado innovador y en el caso de ser una empresa subsidiaria, se encuentran efectos positivos, negativos o ningún efecto.

- Mercado Exterior

Otro aspecto general de las empresas que puede influir sobre su resultado innovador es la intensidad exportadora. Las empresas exportadoras se deben enfrentar a un entorno más competitivo y, dado que la competencia estimula la innovación, es de esperar que la intensidad

[32] Klomp y Van Leeuwen (2001); Negassi, 2004; Cassiman y Veugelers, 2006; Falk, 2007.
[33] Mohnen y Degenais, 2000; Mairesse y Mohnen, 2001, 2005; Miotti y Sachwald, 2003; Mohnen et al., 2006; Czarnitzki y Hottenrott, 2009.
[34] Brouwer y Kleinknecht, 1996a, 1996b; Faems et al., 2005; Falk, 2007; Tsai, 2009; Frenz y Ietto-Gillies, 2009.

exportadora de las empresas afecte positivamente su desempeño innovador (Cassiman y Veugelers, 2006; Mohnen et al., 2006)

Los trabajos revisados tienen en cuenta frecuentemente un indicador relacionado con el valor de las exportaciones o a la penetración en mercados extranjeros. Lo más habitual es incluir la proporción de las exportaciones sobre las ventas totales[35]. En otros casos se utilizan variables dummy o categóricas para establecer si el principal mercado de la firma es el internacional[36]. Los resultados muestran un efecto positivo de la vocación exportadora sobre las ventas de productos innovadores.

- Sector de Actividad

Otro aspecto que ha sido ampliamente analizado como relevante en la explicación de la innovación es el sector de actividad al que pertenece la empresa. El sector está asociado a diferentes oportunidades tecnológicas, condiciones de apropiabilidad y alicientes del mercado, conduciendo a lo que (Dosi, 1988) denominó *Esquemas Intersectoriales de Innovación*, que explican las variaciones en el compromiso con la innovación entre los distintos sectores productivos. El concepto más amplio *de Régimen Tecnológico* (Malerba y Orsenigo, 1993) que combina las condiciones de oportunidad y apropiabilidad con los grados de acumulación del conocimiento tecnológico y las características del conocimiento base, también está vinculado a los sectores. Incluso se habla de *Sistemas Sectoriales de Innovación* (Malerba, 2002) capturando la idea de que los sectores comparten un conocimiento base, tecnologías, insumos y una demanda potencial o existente, que condiciona la innovación, especialmente de producto.

En la gran mayoría de los estudios revisados se controla por sector de actividad. Generalmente se incluyen dummies de los distintos sectores a los que pertenecen las empresas de la muestra y en un estudio (Miotti y Sachwald, 2003) se utilizan dummies de los niveles tecnológicos de los sectores de actividad. Sin que los resultados puedan ser generalizados, se observa un efecto positivo de sectores de mayor nivel tecnológico sobre las ventas de productos innovadores. En algunos de los trabajos (Mairesse y Mohnen, 2001, 2005; Mohnen et al., 2006; Raymond et al., 2006) se hacen estimaciones independientes para las empresas pertenecientes a los sectores de alta y de baja tecnología, concluyendo que el modelo planteado funciona mejor en los sectores de alta tecnología.

<u>Indicadores relacionados con la actividad innovadora de las empresas</u>

En cuanto a los aspectos relacionados con la actividad innovadora de las empresas, comúnmente se incluyen en los análisis medidas del esfuerzo innovador, de la cooperación para la innovación y de las fuentes externas de conocimiento y de los obstáculos a la innovación.

[35] Brouwer y Kleinknecht, 1996a, 1996b; Janz y Peters, 2002; Cassiman y Veugelers, 2006; Fosfuri y Tribó, 2008.
[36] Mairesse y Mohnen, 2005; Laursen y Salter, 2006; Falk, 2007; Frenz y Ietto-Gillies, 2009.

- Esfuerzo en Innovación

Un aspecto fundamental para explicar la innovación son sus inputs básicos o directos, lo que puede denominarse esfuerzo en innovación. Los esfuerzos de innovación de las empresas están dirigidos a generar nuevo conocimiento y a ampliar su capacidad de absorción (entendida como la habilidad de reconocer el valor de la información novedosa, de asimilarla y aplicarla a fines comerciales) (Cohen y Levinthal, 1990). Por lo tanto, es de esperar que a mayores inputs o esfuerzo que dedique una empresa, mejores sean sus resultados innovadores.

El esfuerzo en innovación es incluido como factor explicativo en todos los trabajos revisados, usualmente referido a la I+D interna. La forma mas frecuente de medirlo es como el gasto (ya sea en I+D interna, en I+D interna y externa, o en todas las actividades innovadoras) sobre las ventas totales (ver Tabla 2.2). En otros casos se toma el logaritmo del gasto en I+D interna (Fosfuri y Tribó, 2008) o el stock de I+D interna (Negassi, 2004). Otra medida utilizada es el gasto o el stock de este gasto sobre el empleo -en ocasiones en logaritmo- (Crepón et al., 1998; Mairesse y Mohnen, 2005; Tsai, 2009; Frenz y Ietto-Gillies, 2009). Un indicador que se repite en algunos estudios, es el personal en I+D interna sobre el personal total de la empresa (Brouwer y Kleinknecht, 1996; Caloghirou et al., 2004; Faems et al., 2005). Independientemente del indicador utilizado, los resultados obtenidos reflejan un efecto positivo del esfuerzo en innovación sobre las ventas de productos innovadores, salvo el caso de dos estudios que se restringen a muestras de empresas pertenecientes a sectores de baja tecnología (Mairesse y Mohnen, 2001; Raymond et al., 2006) y tres estudios cuando analizan solamente productos nuevos para el mercado (Brouwer y Kleinknecht, 1996a, 1996b; Aschhoff y Schmidt, 2008), en donde no se encuentra un efecto significativo.

- Cooperación y otras fuentes externas de conocimiento

Un segundo elemento explicativo de relevancia, en el análisis de la innovación de las empresas, es la cooperación para llevar a cabo la innovación y el uso de fuentes externas de conocimiento. La innovación por naturaleza es un proceso interactivo. La complejidad y variabilidad de la tecnología conlleva a la necesidad de complementariedad cognitiva. Se requiere estar abierto para familiarizarse con nuevas competencias que están emergiendo. En este marco la cooperación con otras organizaciones es fundamental pues permite la transmisión de conocimiento tácito; además, posibilita convertir el conocimiento nuevo en nuevos productos y procesos comercialmente exitosos y distribuir los costes de la innovación entre las distintas partes, y en general, permite reducir el riesgo asociado a proyectos intensivos en I+D. Se espera que cuanto mayor sea la cooperación para la innovación de las empresas con otros actores y la apertura a fuentes externas de conocimiento, mayor facilidad existirá para obtener resultados innovadores positivos.

Varios de los trabajos revisados introducen como variable explicativa la cooperación para la innovación con actores externos; lo habitual es medirla mediante una dummy que denota si la empresa coopera (ver Tabla 2.2); Tsai (2009) también utiliza variables dummy, pero especifica

entre la cooperación con proveedores, clientes, competidores y organizaciones de investigación. Negassi (2004) introduce una medida distinta que consiste en el presupuesto gastado en cooperación en I+D, mientras que Faems et al. (2005) utilizan el número de tipos de socios de colaboración. Aunque aproximadamente en la mitad de los estudios que incluyen un indicador de cooperación este resulta no tener ningún efecto sobre el resultado innovador, en el resto tiene un efecto positivo, excepto en uno de los casos analizados por Tsai (2009) en donde presenta un signo negativo; este autor señala que la ambigüedad de los resultados de la cooperación sobre la innovación, en diferentes estudios, implica que existen otros factores que moderan esta relación, como la capacidad de absorción de las empresas.

Los trabajos también introducen frecuentemente medidas de las fuentes externas de conocimiento. Lo más habitual es utilizar variables dummies o categóricas para representar el uso de las fuentes y el grado de importancia que se les da[37]. Otros estudios usan variables del mismo tipo pero sólo consideran la utilización o no de las distintas fuentes (Klomp y Van Leeuwen, 2001; Janz y Peters, 2002). Los demás trabajos, usan una medida de la cantidad o intensidad del uso de la fuente de conocimiento (Fosfuri y Tribó, 2008; Tsai, 2009). Los resultados de esos ejercicios muestran un efecto positivo o no significativo de las fuentes externas de conocimiento sobre el resultado innovador.

- Obstáculos a la Innovación

Aspectos que captan directamente algunas limitaciones a los procesos innovadores, pueden ser también relevantes en el análisis de la innovación. Las dificultades para acceder a los inputs de la innovación (por ejemplo, información, recursos humanos y financieros) y las condiciones desfavorables del mercado influyen sobre la innovación. Sin embargo, no es claro si las empresas con una mayor percepción de obstáculos obtienen mejores o peores resultados innovadores, algunos autores señalan que el efecto dependerá de si los obstáculos se constituyen en aspectos disuasorios de la innovación o si por el contrario constituyen barreras reveladas (dificultades que encuentran las empresas a partir de su participación en actividades innovadoras) (D´Este et al., 2012).

Cassiman y Veugelers (2006), en su estudio del porcentaje de ventas de nuevos productos de las empresas, introducen dos indicadores que miden los obstáculos tecnológicos y los obstáculos de mercado que perciben las empresas.

Además de los anteriores, hay otros elementos explicativos que son utilizados en algunos de los trabajos revisados que analizan las ventas de productos innovadores; se trata de la importancia del mercado en la innovación (Crepón et al., 1998); la financiación pública a la innovación (Miotti y Sachwald, 2003; Raymond et al., 2006); la estrategia innovadora (Cassiman y Veugelers, 2006); el cambio organizacional interno de la empresa (Fosfuri y Tribó, 2008); la edad de la empresa y la

[37] Brouwer y Kleinknecht, 1996; Crepón et al., 1998; Mairesse y Mohnen, 2001; Miotti y Sachwald, 2003; Caloghirou et al., 2004; Mohnen et al., 2006; Laursen y Salter, 2006; Raymond et al., 2006.

región de ubicación (Klomp y Leeuwen, 2001; Aschhoff y Schmidt, 2008; Czarnitzki y Hottenrott, 2009) y algunas características de la región donde se ubica la empresa (Czarnitzki y Hottenrott, 2009).

Definición de las variables de control

En este estudio se incluyen como variables de control de las ventas de nuevos productos, indicadores que miden las anteriores características generales de las empresas y de su actividad innovadora. La definición de todas las variables de control se recoge en la Tabla 2.3.

Además del tamaño (según la cifra de negicios) se incluyen, de la misma forma que Falk (2007), tres variables dicotómicas que especifican si la empresa es de nueva creación, o si ha habido un aumento o disminución de la cifra de negocios debido a la fusión o a la venta o cierre de la empresa. Los indicadores de tamaño e intensidad exportadora están referidos al año 2005 para evitar problemas de endogeneidad.

Para medir los obstáculos a la innovación, se utilizan dos indicadores que miden la importancia de los factores de coste y de información que dificultan la innovación (estas variables, como se comenta más adelante en la sección 5, sólo se utilizan al analizar la muestra total de empresas). Teniendo en cuenta la estructura de la encuesta, y por tanto la disponibilidad de información, cuatro variables relacionadas con el proceso innovador: *cooperación en las actividades de innovación e importancia de las fuentes externas de conocimiento para la innovación (fuentes de mercado, fuentes institucionales, otras fuentes)* sólo se incluyen en las regresiones sobre la submuestra de empresas innovadoras.

4.1.3. Variable Tratamiento:

La variable tratamiento considerada en este estudio se generó a partir de la información de la pregunta sobre la ubicación de la empresa en los parques. La variable dicotómica ($PCYTE$) toma el valor de 1 si la empresa está situada en alguno de los parques socios de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) y el valor 0 en caso contrario. Como se comentó en el capítulo anterior se impuso esta condición, ser socio de APTE, debido a que estos parques son los que se encuentran en pleno funcionamiento y cumplen con los criterios establecidos por la asociación para ser reconocidos como Parques Científicos y Tecnológicos. Del total de empresas de la muestra, 653 (el 1,64%) están ubicadas en PCYTEs (casos en los que $PCYTE = 1$).

Tabla 2.3: Definición de las variables de control

Características generales de las empresas	Tamaño	Cifra de negocios total en el año 2005 (en logaritmo: ln (1+indicador en euros)). También se incluye el cuadrado de esta variable
	Empresa de nueva creación	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa fue creada en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
	Aumento de la cifra de negocios*(Fusión)*	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa aumentó la cifra de negocios en al menos un 10%, debido a la fusión con otra empresa, en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
	Disminución de la cifra de negocios *(Venta o cierre)*	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa disminuyó la cifra de negocios en al menos un 10%, debido a la venta o cierre de la empresa, en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
	Pertenencia a un grupo	Variable dicotómica que toman el valor de 1 si la empresa forma parte de un grupo de empresas y 0 en otro caso.
	Intensidad exportadora	Valor de las exportaciones sobre la cifra de negocios en el año 2005.
	Nivel tecnológico del sector de actividad	7 variables dicotómicas que toman el valor de 1 -respectivamente- si la actividad principal de la empresa corresponde a un sector de Manufactura de baja tecnología, Manufactura de media-baja tecnología, Manufactura de media-alta tecnología, Manufactura de alta tecnología, Servicios intensivos en conocimiento, Servicios NO intensivos en conocimiento, Resto de sectores [I]; y 0 en otro caso.
Aspectos Relacionados con la Innovación	Esfuerzo en innovación	Gasto en las actividades para la innovación tecnológica[II] sobre empleo en el año 2007 (miles de euros por empleado)
	Obstáculos de coste que dificultan la innovación	Importancia media de los siguientes factores como barrera a la innovación de la empresa en el periodo 2005-2007[III]: falta de fondos en la empresa o grupo, falta de financiación de fuentes externas, coste demasiado elevado de la innovación; mercado dominado por empresas establecidas.
	Obstáculos de información que dificultan la innovación	Importancia media de los siguientes factores como barrera a la innovación de la empresa en el periodo 2005-2007 [III]: falta de personal cualificado, falta de información sobre tecnología, falta de información sobre los mercados, dificultades para encontrar socios de cooperación para la innovación.
	Cooperación	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa cooperó en alguna de sus actividades de innovación con otras empresas o entidades, en el periodo 2005-2007 y 0 en otro caso.
	Fuentes de información del mercado	Importancia media de las siguientes fuentes externas de conocimiento para la innovación en el periodo 2005-2007[IV]: proveedores; clientes; competidores u otras empresas de su misma rama de actividad; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D.
	Fuentes de información institucionales	Importancia media de las siguientes fuentes externas de conocimiento para la innovación en el periodo 2005-2007[IV]: universidades u otros centros de enseñanza superior, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos.
	Otras fuentes de información externas	Importancia media de las siguientes fuentes externas de conocimiento para la innovación en el periodo 2005-2007[IV]: conferencias, ferias comerciales, exposiciones, etc.; revistas científicas y publicaciones; asociaciones profesionales y sectoriales.

[I] La clasificación del nivel tecnológico de los sectores manufactureros y de servicios se hace siguiendo la OECD (2005). El resto de sectores corresponden a: agricultura; actividades extractivas; producción y distribución de electricidad, gas y agua; y la construcción.

[II] Incluye las actividades de I+D interna; I+D externa; adquisición de maquinaria, equipo y hardware o software avanzados destinados a la producción de productos o procesos nuevos o mejorados significativamente; adquisición de otros conocimientos externos para la innovación; formación; introducción de innovaciones en el mercado; diseño y otros preparativos para la producción o distribución de productos o procesos nuevos o mejorados significativamente.

[III] La valoración de cada factor está en una escala de 1 a 4, en donde 1 = "grado de importancia elevado" y 4 = "no pertinente". El indicador es igual a [n / ∑ valoración de importancia de los factores)], tomando un valor mínimo de 0,25 que significa ninguna importancia promedio de los factores y un valor máximo de 1 que indica una importancia media elevada.

[IV] La valoración de cada fuente está en la misma escala que los factores que dificultan la innovación y el indicador de importancia media se generó de manera análoga.

4.1.4. Variable Instrumento

Como se comentó anteriormente para la implementación del método de variables instrumentales con *propensity score* se requiere disponer de una variable "instrumento" para el tratamiento que cumpla con dos restricciones, una de exclusión (no afectar el producto potencial) y otra de inclusión (explicar el tratamiento). La variable elegida es el porcentaje de empresas, de la región en la que se localiza la empresa, que están ubicadas en PCYTEs (Z). Para calcular esta variable se ha utilizado la información de la APTE, sobre la ubicación regional de cada parque socio y el número de empresas ubicadas en cada uno de ellos; y los datos del Directorio Central de Empresas –DIRCE–, sobre el censo empresarial regional. El valor que toma esta variable, para cada Comunidad Autónoma, se muestra en la Tabla 2.4.

Se considera que la variable Z cumple con las dos restricciones de los instrumentos. Con relación a la condición de exclusión, se tiene que la variable no es un aspecto manejable por la empresa sino que se constituye en una restricción del entorno por lo que es un buen candidato para actuar como variable instrumento; sin embargo, requiere hacer dos supuestos importantes, el primer supuesto es que las empresas no tienen capacidad de movilidad entre las regiones, y el segundo, es el supuesto de que un aspecto del entorno regional no influye en los resultados de innovación de las empresas[38], específicamente, se supone que la ubicación de las empresas en una región con mayor o menor proporción de empresas en parques no afecta sus resultados innovadores. Con respecto a la condición de inclusión, esta variable puede interpretarse como la oferta o disponibilidad de "espacio" de los parques en cada región, y por lo tanto, se puede argumentar que tiene un efecto positivo en la propensión de las empresas de dicha región a ubicarse en un parque.

Tabla 2.4: Porcentaje de empresas ubicadas en PCYTEs sobre el total de empresas de cada Comunidad Autónoma (Variable Z)

Andalucía	0,170%	Castilla y León	0,082%	Madrid	0,030%
Aragón	0,052%	Castilla-La Mancha	0,015%	Murcia	0%
Asturias	0,214%	Cataluña	0,229%	Navarra	0%
Baleares	0,071%	Comunidad Valenciana	0,109%	País Vasco	0,223%
Canarias	0%	Extremadura	0%	Rioja	0%
Cantabria	0.035%	Galicia	0,052%	Ceuta - Melilla	0%

Se ha implementado un test para probar la robustez de este instrumento (cumplimiento de la restricción de inclusión[39]), basado en la condición que el instrumento (Z) y la variable endógena ($PCYTE$) están fuertemente correlacionados. Este test es el *first-stage F-statisc*, desarrollado por Staiger y Stock (1997) y descrito por Bascle (2008: 295-296), quien lo considera como el más adecuado para probar la robustez de un instrumento. Intuitivamente este test puede ser interpretado como una sofisticada *F-statisc* para probar la hipótesis de que el coeficiente del

[38] Algunos estudios coinciden en señalar que la ubicación en una región determinada *per se* no es un factor explicativo relevante del resultado innovador de la empresa, cuando se han tenido en cuenta otros factores internos de la empresa (Sternberg y Arndt, 2001; Beugelsdijk, 2007).

[39] Debido a que sólo se cuenta con un instrumento no es posible realizar una prueba del cumplimiento de la restricción de exclusión.

instrumento es igual a cero en la ecuación estructural. Usando Mínimos Cuadrados en dos etapas, el instrumento es considerado robusto si el valor obtenido es superior a 9,08 (cuando solamente hay un regresor endógeno). Los resultados confirman que el instrumento (Z) es robusto (F=157,85)

Una debilidad del instrumento empleado es su baja variabilidad, por definición sólo puede tomar 19 valores (uno para cada una de las comunidades autónomas españolas), y más aún, como no existen PCYTEs en algunas regiones sólo se cuenta con 13 valores. Esta característica se constituye en una razón adicional para utilizar el método de variables instrumentales con *propensity score* (en vez del método estándar de variables instrumentales), dado que en este método finalmente el instrumento utilizado es el *propensity score*, permitiendo incrementar la variabilidad[40].

La variable Z además de ser utilizada como instrumento en la Ecuación IV planteada en la metodología, se incluye como restricción de exclusión en la estimación de la función de control (Ecuación III).

4.1.5. Descripción de las variables

En la Tabla 2.5, se muestran los principales estadísticos de las variables utilizadas en el trabajo. Se tiene en cuenta tanto la muestra total de empresas como la submuestra de empresas innovadoras de producto.

[40] Se realizaron estimaciones usando otro instrumento, también relacionado con la región: distribución regional del espacio físico (medido en metros cuadrados) dedicado a parques. Los resultados son similares a los obtenidos con el instrumento Z por lo que no han sido incluidos aquí, sin embargo están disponibles bajo petición.

Tabla 2.5: Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas

Variable		Muestra Total				Submuestra empresas innovadoras de producto			
		Media	D. E.	Min	Max	Media	D. E.	Min	Max
Variables Dependientes									
newmer		41.83	161.09	0	1000	328.20	331.10	1	1000
tlnewmer		0.64	1.76	0	6.90	5.06	1.47	0.69	6.90
V		0.12	0.33	0	1	1	0	1	1
Variable Tratamiento $PCYTE$		0.016	0.127	0	1	0.053	0.224	0	1
Variables Instrumento									
Z		0.109	0.088	0	0.229	0.129	0.089	0	0.229
propensity score $p_2(X,Z)$ [I]		0.017	0.033	0	1	0.053	0.075	0	0.59
Variables de Control									
Características generales de las empresas	*tamaño*	13.71	4.64	0	24.65	13.98	4.86	0	24.65
	tamaño ^2	209.55	83.75	0	607.91	219.23	94.46	0	607.91
	nueva creación	0.040	0.196	0	1	0.057	0.232	0	1
	fusión	0.018	0.133	0	1	0.027	0.163	0	1
	cierre o venta	0.016	0.129	0	1	0.012	0.112	0	1
	grupo	0.263	0.440	0	1	0.358	0.479	0	1
	int. exportadora	0.031	0.117	0	1	0.076	0.176	0	1
	man. baja tecn.	0.166	0.372	0	1	0.150	0.357	0	1
	man. media –baja tecn.	0.135	0.341	0	1	0.138	0.345	0	1
	man. media –alta tecn.	0.097	0.296	0	1	0.194	0.395	0	1
	man.alta tecn.	0.026	0.162	0	1	0.074	0.262	0	1
	serv. intensivo conoc.	0.111	0.314	0	1	0.251	0.433	0	1
	serv. no intens. conoc. conoc.	0.345	0.475	0	1	0.141	0.348	0	1
	resto actividades	0.118	0.323	0	1	0.049	0.217	0	1
Aspectos Relacionados con la Innovación	*esfuerzo innovador* [II]	4.47	29.83	0	4460	13.86	32.06	0	856
	obst. coste	0.444	0.207	0.25	1	---	---	---	---
	obst. información	0.377	0.161	0.25	1	---	---	---	---
	cooperación	---	---	---	---	0.416	0.493	0	1
	fuentes información mercado	---	---	---	---	0.424	0.137	0.25	1
	fuentes información institucional	---	---	---	---	0.353	0.155	0.25	1
	otras fuentes información	---	---	---	---	0.402	0.158	0.25	1
propensity score $p(X)$ [I]		0.017	0.032	0	1	0.053	0.071	0	0.59
Número de empresas		39722				5063			

[I] El *propensity score* $p_2(X,Z)$, estimado en función del instrumento Z, es el instrumento empleado en el método de variables instrumentales con *propensity score* (Ecuación IV). El *propensity score* $p(X)$ se emplea como variable de control en la estimación de la regresión con *propensity score* (Ecuación II).
[II] Dado que la variable "gasto en las actividades para la innovación tecnológica" presentaba outliers, se procedió a winsorizar la variable (a las empresas con el 1% de los valores más altos se les atribuyó el valor del percentil 99) antes de generar el indicador de esfuerzo innovador.

4.2. Características de las empresas ubicadas en los PCYTEs

Como se mostró en la sección 4 del Capítulo I, al comparar los valores para las principales variables de la encuesta de innovación que obtienen las empresas ubicadas en los PCYTEs, en

relación con el resto de empresas, se encuentran marcadas diferencias. A continuación se comparan los dos colectivos de empresas teniendo en cuenta las variables de control que se emplean en el estudio, lo que permite observar las principales características de las empresas de los parques. Se hace la comparación tanto para la muestra total de empresas como para la submuestra de empresas innovadoras de producto.

En la Tabla 2.6 se observa que, independientemente de la muestra analizada, las empresas pertenecientes a los parques son en promedio de menor tamaño (el indicador definido toma valores de 11 vs 13 en la muestra total y 11 vs 14 en la submuestra). Existe una mayor participación de empresas de reciente creación en el colectivo de empresas de los parques (17% vs 3% en la muestra total y 17% vs 5% en la submuestra) y una menor proporción de empresas ubicadas en parques que han disminuido la cifra de negocios por venta o cierre de la empresa (0,7% vs 1,7% en la muestra total y 0,3% vs 1,3% en la submuestra).

Cuando se tiene en cuenta toda la muestra de empresas, las empresas ubicadas en parques pertenecen más frecuentemente a un grupo (32% vs 26%) mientras que en la submuestra de empresas innovadoras hay comparativamente menos empresas de los parques que pertenecen a un grupo de empresas (28% vs 36%). El resultado también varía según la muestra considerada cuando se observa el comportamiento exportador. Las empresas ubicadas en los parques tienen una mayor vocación exportadora (4.3% vs 3.1% del total de las ventas corresponde a exportaciones); pero si sólo se contempla la submuestra, las empresas de los parques tienen menor representación de exportaciones (6.5% vs 7.7%) aunque en este caso la diferencia no es significativa.

Con respecto a la ubicación de las empresas por nivel tecnológico sectorial, puede notarse la menor proporción de empresas de los parques pertenecientes a los sectores manufactureros de baja o media tecnología y la mayor proporción de empresas manufactureras de alta tecnología; pero la diferencia más resaltable entre los dos grupos de empresas es el alto porcentaje de empresas ubicadas en los parques que pertenecen a un sector de servicios intensivos en conocimiento (55% vs 10% en la muestra total y 65% vs 22% en la submuestra de empresas innovadoras).

En cuanto a los aspectos relacionados con la innovación, se tiene que las empresas de los parques muestran un mayor esfuerzo en innovación (con una media de gasto en innovación de 28 mil euros por empleado vs 4 mil en la muestra total y de 29 mil vs 12 mil en la submuestra). Este colectivo de empresas además valora más los obstáculos a la innovación. Finalmente, las empresas innovadoras de producto que están ubicadas en los parques cooperan más con otras empresas e instituciones (65% vs 40%) y dan una mayor importancia a las distintas fuentes externas de conocimiento para la innovación.

Estas notables diferencias entre las empresas ubicadas en los PCYTEs y el resto de empresas, con relación a las variables de control, ratifica la necesidad de incluir estas variables como explicativas del *Propensity Score* de la ubicación en PCYTEs.

Tabla 2.6: Diferencia de la media de las variables de control, entre las empresas ubicadas en los PCYTEs y el resto de empresas

Variables		Muestra Total			Submuestra empresas innovadoras de producto		
		PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
Características generales de las empresas	*tamaño*	11.34	13.75	-2.40[a]	11.42	14.13	-2.71[a]
	nueva creación	0.17	0.03	0.13[a]	0.17	0.05	0.12[a]
	fusión	0.02	0.01	0.00[c]	0.03	0.02	0.00
	cierre o venta	0.00	0.01	-0.00[c]	0.00	0.01	-0.00[c]
	grupo	0.32	0.26	0.06[a]	0.28	0.36	-0.07[b]
	int. exportadora	0.04	0.03	0.01[b]	0.06	0.07	-0.01
	man. baja tecn.	0.03	0.16	-0.13[a]	0.003	0.15	-0.15[a]
	man. media –baja tecn.	0.02	0.13	-0.11[a]	0.018	0.14	-0.12[a]
	man. media –alta tecn.	0.07	0.09	-0.02[b]	0.07	0.20	-0.12[a]
	man. alta tecn.	0.09	0.02	0.07[a]	0.09	0.07	0.02
	serv. intensivo conoc.	0.55	0.10	0.45[a]	0.65	0.22	0.42[a]
	serv. no intens. conoc.	0.16	0.34	-0.17[a]	0.12	0.14	-0.02
	resto actividades	0.04	0.11	-0.07[a]	0.03	0.05	-0.01
Aspectos Relacionados con la Innovación	*esfuerzo innovador*	28.63	4.07	24.56[a]	29.86	12.96	16.90[a]
	obst. coste	0.51	0.44	0.06[a]	-------	-------	-------
	obst. Información	0.39	0.37	0.02[a]	-------	-------	-------
	cooperación	-------	-------	-------	0.65	0.40	0.25[a]
	fuentes información mercado	-------	-------	-------	0.46	0.42	0.03[a]
	fuentes información institucional	-------	-------	-------	0.46	0.34	0.11[a]
	otras fuentes información	-------	-------	-------	0.45	0.39	0.05[a]
	Número de empresas	653	39069		270	4793	

[a] diferencias significativas al 1%, [b] diferencias significativas al 5%, [c] diferencias significativas al 10%.

4.3. Resultado del cálculo del *Propensity Score*

Es de interés analizar cómo influyen las variables de control sobre la propensión de las empresas a ubicarse en un PCYTE. De acuerdo a la metodología descrita en la sección 3, se realizan dos estimaciones del *propensity score*: la primera $p(X)$, para utilizar en la estimación de la Regresión con *propensity score* (Ecuación II), incluye las variables de control; y la segunda $p_2(X,Z)$, para emplear en el método de variables instrumentales con *propensity score* (Ecuación IV), se diferencia de la primera en que incluye además la variable instrumento como variable explicativa. Los resultados de las dos estimaciones del *propensity score*, tanto para la muestra total de empresas como para la submuestra de empresas innovadoras, se detallan en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7: Estimación del *propensity score* de la ubicación en PCYTEs

	Muestra Total		Submuestra empresas innovadoras de producto	
	$p(X)$	$p_2(X,Z)$	$p(X)$	$p_2(X,Z)$
tamaño	0.036[a]	0.033[b]	0.068[a]	0.061[a]
tamaño ^2	-0.003[a]	-0.003[a]	-0.005[a]	-0.005[a]
nueva creación	0.373[a]	0.396[a]	0.310[b]	0.322[a]
fusión	0.036	0.023	0.148	0.136
cierre o venta	-0.138	-0.135	-0.107	-0.169
grupo	0.185[a]	0.168[a]	0.074	0.050
int. exportadora	0.350[a]	0.258[b]	0.397[b]	0.299
man. baja tecn.	-1.017[a]	-0.980[a]	-1.413[a]	-1.424[a]
man. media -baja tecn.	-1.072[a]	-1.065[a]	-0.807[a]	-0.839[a]
man. media –alta tecn.	-0.645[a]	-0.659[a]	-0.464[a]	-0.501[a]
serv. intensivo conoc.	0.144[b]	0.172[b]	0.287[b]	0.294[b]
serv. no intens. conoc.	-0.749[a]	-0.705[a]	-0.126	-0.131
resto actividades	-0.837[a]	-0.777[a]	-0.239	-0.193
esfuerzo innovador	0.002[a]	0.002[a]	0.0005	0.0006
obst. coste	0.275[a]	0.274[a]	-------	-------
obst. información	0.147	0.184	-------	-------
cooperación	-------	-------	0.309[a]	0.304[a]
fuentes información mercado	-------	-------	0.218	0.173
fuentes información institucional	-------	-------	0.879[a]	0.879[a]
otras fuentes información	-------	-------	0.075	0.091
variable instrumento (z)	-------	2.399[a]	-------	2.180[a]
constante	-1.811[a]	-2.155[a]	-2.050[a]	-2.333[a]
Wald chi2	1511.15[a]	1589.69[a]	286.94[a]	315.00[a]
Número de empresas	39722		5063	

[a] coeficientes significativos al 1%, [b] coeficientes significativos al 5%.
Estimaciones Probit.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.

Los resultados muestran en todos los casos, que el tamaño tiene un efecto en forma de U invertida sobre la propensión de las empresas a ubicarse en un parque, con un punto crítico en valores de cifras de negocio bastante bajas, por lo que puede resumirse que el efecto es negativo[41]. Por su parte, ser una empresa de nueva creación tiene un efecto positivo. La pertenencia a un grupo de empresas aumenta la probabilidad de que las empresas se ubiquen en un parque cuando se analiza la muestra total, pero pierde la significatividad en la submuestra de empresas innovadoras. Algo similar ocurre con el comportamiento exportador, tener un alto porcentaje de exportaciones está relacionado con la probabilidad de ubicación en los parques, especialmente cuando se tiene en cuenta toda la muestra de empresas. El hecho de pertenecer a un sector manufacturero de alta tecnología o de servicios intensivos en conocimiento, determina de forma importante y positiva la ubicación de las empresas en los parques, independientemente de la muestra analizada.

[41] El efecto del tamaño es positivo sólo para las empresas con cifras de negocio anuales menores a 516€, 477€, 639€, 538€, respectivamente para las cuatro estimaciones del *Propensity Score.*

En cuanto a los aspectos relacionados con la innovación, al analizar la muestra total de empresas, se observa que el mayor esfuerzo en innovación y la alta valoración a los obstáculos de coste que dificultan la innovación, aumentan la propensión de las empresas a ubicarse en un parque. En la submuestra de empresas innovadoras de producto, el esfuerzo en innovación deja de ser un factor explicativo de la probabilidad de ubicarse en un parque; en cambio, se puede apreciar que las empresas que cooperan en las actividades para la innovación y que dan una importancia alta a las fuentes institucionales de conocimiento (universidades, OPIs, centros tecnológicos) tienen mayor probabilidad de localizase en un PCYTE.

Finalmente como era de esperar, en ambas muestras de empresas, se confirma el efecto fuerte y positivo del instrumento sobre la variable tratamiento. Como se supuso, las empresas ubicadas en regiones españolas con mayor oferta o disponibilidad de "espacio" de los parques tienen mayor propensión a ubicarse en un parque.

5. MÉTODO DE ESTIMACIÓN

Antes de pasar a mostrar los resultados obtenidos, a partir de la estimación de las ecuaciones planteadas en la metodología (sección 3), es relevante especificar la forma de estimación utilizada.

5.1. Estimación agregada del modelo

Tal y como está definida, la variable dependiente principal (*tlnewmer*) es censurada, teniendo una importante concentración de observaciones en sus valores mínimos / máximos[42]. Una forma habitual de realizar estimaciones para variables con estas características es a través de modelos Tobit doblemente censurados, este tipo de modelo es usado por Negassi (2004) y Laursen y Salter (2006) para sus estimaciones con el mismo tipo de indicador[43]. De otro lado, Angrist y Pischke (2009) recomiendan usar MCO para realizar estimaciones de los efectos del tratamiento sobre este tipo de variables[44], dado que empíricamente los efectos marginales de los modelos no lineales son muy cercanos a los coeficientes de los MCO, además estos coeficientes son más estándar y, por lo tanto, más comparables, y los supuestos distribucionales requeridos son

[42] En la variable dependiente *tlnewmer* = ln (1+ *newmer)* hay dos censuras: c_1 = 0 en 34659 observaciones (87.25% de los casos) y c_2 = 6.9 en 604 observaciones (1.5%).

[43] Como se comentó anteriormente, dependiendo de la configuración específica de las encuestas de innovación, algunos autores, que utilizan variables dependientes del mismo tipo, consideran que existe un problema de *missing data* debido a que solamente las empresas que han obtenido productos nuevos pueden reportar el valor de dichas ventas y dar información del proceso de innovación, lo que los lleva a usar modelos de selección o tobit generalizados cuando utilizan toda la muestra de empresas (ver por ejemplo Mohnen y Dagenais (2000); Mairesse y Mohnen (2001 y 2005); Raymond et al. (2006); Eom y Lee (2010). En este caso se descarta que exista un problema de selección dado que a todas las empresas encuestadas se les solicita que respondan las preguntas relacionadas con los inputs y outputs de la innovación; por lo tanto, resulta adecuado utilizar modelos Tobit, este análisis se hace siguiendo las recomendaciones de Dow y Norton (2003) y Mairesse y Mohnen (2010).

[44] De manera más genérica, Sigelman y Zeng (1999), también plantean que es innecesario realizar estimaciones Tobit para variables con este tipo de censura.

menores. De acuerdo a lo anterior, todas las ecuaciones presentadas en la metodología (Ecuaciones I a IV) se estiman tanto por modelos Tobit como por MCO, lo que permite la comparación.

En el caso de las estimaciones a través del Tobit de la Ecuación I de la metodología, se supone la existencia de una variable latente $Y*$ igual a:

$$Y* = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u$$

de manera que la variable observada Y toma los siguientes valores:

$$Y = Y* \quad si \quad Y* > c_1$$
$$Y = c_1 \quad si \quad Y* \leq c_1$$

$$Y = Y* \quad si \quad Y* < c_2$$
$$Y = c_2 \quad si \quad Y* \geq c_2$$

Supuestos análogos se realizan en las estimaciones de las otras tres ecuaciones planteadas en la metodología. Aunque las Ecuaciones III y IV –métodos bajo el supuesto de asignación del tratamiento a partir de variables no observadas–, están en principio diseñadas para estimaciones a partir de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), se pueden extender los procedimientos a otras formas de estimación. Wooldridge (2002) señala que aunque muchos de los supuestos que sustentan los métodos de estimación del *Average Treatment Effect* (ATE) basados en la asignación del tratamiento a partir de variables no observadas, pueden no ser estrictamente ciertos para variables dependientes binarias y *Tobit-like responses*, se pueden producir estimaciones razonables en estos casos. Angrist (2000) plantea que el problema de estimar el efecto causal para *limited-dependent variables (LDVs)* no difiere fundamentalmente del mismo problema para variables continuas.

5.2. Estimación desagregada del modelo (Modelo Two-Part)

Una limitación del modelo Tobit estándar es que el mismo mecanismo que determina la elección entre $Y = 0$ y $Y > 0$, determina a su vez, la cantidad de Y dado que $Y > 0$. El modelo Tobit supone que el efecto relativo de las variables explicativas en la probabilidad del evento $P(Y > 0 \mid PCYTE, X)$ y en la esperanza condicional de $Y : E(Y \mid PCYTE, X,\ Y > 0)$ es idéntico, de manera que este modelo analiza los dos aspectos de manera integral. Una alternativa que subsana esta limitación del modelo Tobit es el modelo Two-Part (Wooldridge, 2002; Cameron y Trivedi, 2005).

Debido a que es factible suponer que el efecto de las variables independientes, específicamente de la variable que denota el tratamiento, puede ser distinto en la probabilidad de que las empresas sean innovadoras de producto y en la esperanza de la magnitud de dicha innovación (condicionada a ser empresas innovadoras) se ha optado por estimar, además del Tobit (modelo agregado), un modelo Two-Part.

El modelo Two-Part requiere la estimación de dos ecuaciones:

- La probabilidad del evento $P(V) = P\ (Y > 0 \mid PCYTE, X)$:

$$P\ (V) = P\ (Y > 0 \mid PCYTE, X) = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u \qquad \text{(a)}$$

En donde el evento $V = Y > 0$ [45], indica que la empresa ha introducido innovaciones de producto nuevos para el mercado en el periodo 2005-2007, es decir, es una empresa innovadora de producto. Para hallar la probabilidad de que se dé este evento se estima un Probit incluyendo las mismas variables explicativas del modelo Tobit estándar y utilizando todas las observaciones. En este caso también se realizan las estimaciones por medio de MCO.

- La Esperanza condicional de Y : $E\ (Y \mid PCYTE, X,\ Y > 0)$:

$$E\ (Y \mid PCYTE, X,\ Y > 0) = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u \qquad \text{(b)}$$

Esta ecuación es similar a la Ecuación I, pero se utilizan sólo las observaciones que cumplen con el evento $V = Y > 0$, es decir, la submuestra de empresas innovadoras de producto. Restringirse a esta submuestra permite incluir en la estimación algunas variables de control que recogen características adicionales sobre la forma en que la empresa lleva a cabo el proceso innovador, disponibles sólo para las empresas innovadoras. Se incluyen así la variable cooperación y las tres variables de importancia de las fuentes externas de conocimiento para la innovación. También es posible excluir algunas de las variables de control contenidas en X, que se consideran relevantes en la probabilidad de que se de el evento, pero no en la esperanza condicional del producto. En este caso se excluyen las variables sobre obstáculos a la innovación en la segunda parte de las estimaciones[46].

---

[45] V es una variable dummy, si $V = 1$ implica que $Y > 0$

[46] Previamente se realizaron las estimaciones incluyendo las variables de obstáculos a la innovación en la segunda parte del modelo, pero los coeficientes resultan ser muy cercanos a cero y, por lo tanto, los resultados generales son similares a los obtenidos sin incluir estas variables. D´Este et al. (2012) señalan que el papel de los obstáculos sobre la innovación de las empresas es un tema altamente controvertido, especialmente cuando se analizan submuestras de empresas innovadoras y no innovadoras, porque depende de características de las empresas (como el tamaño, trayectoria, aspiraciones innovadoras),

De esta forma, la estimación de la parte (b) del Two-Part se realiza nuevamente mediante un modelo Tobit, aunque en este caso con sólo una censura a la derecha[47]; de nuevo se supone la existencia de una variable latente y* igual a:

$$Y^* = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{i=1}^{n} \beta_i X_i + u$$

Y se tiene que Y toma los siguientes valores:

$$Y = Y^* \quad si \quad Y^* < c_2$$
$$Y = c_2 \quad si \quad Y^* \geq c_2$$

Adicionalmente, se realizan las estimaciones por MCO de esta segunda parte del modelo.

Como se ha descrito, las estimaciones de las ecuaciones (a) y (b) del modelo Two-Part son dos procedimientos independientes.

Es importante tener en cuenta, como notan Angrist y Pischke (2009, 73-74) y Lee (2012), que aunque con la primera parte del modelo Two-Part se puede estimar de manera precisa el efecto del tratamiento sobre la probabilidad de obtener un resultado positivo ($Y > 0$), con la segunda parte del modelo, la estimación del efecto del tratamiento sobre la esperanza condicional del producto puede estar sesgada, debido a que el evento $Y > 0$ no es independiente del tratamiento sino que el tratamiento afecta la composición de la población que cumple con el evento. En concreto, la segunda parte de este modelo Two-Part puede subestimar el efecto de los PCYTEs sobre el resultado innovador, debido a que algunas empresas podrían innovar sólo si se ubicaran en los parques (y este efecto adicional no se está teniendo en cuenta con esta parte del análisis).

6. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones de las distintas ecuaciones planteadas en metodología, que buscan medir el efecto promedio (ATE - *Average Treatment Effect)* de la ubicación en los parques sobre el resultado innovador de las empresas. En el primer apartado se presentan los resultados de las estimaciones del ATE en tres subapartados, de la misma manera que en la metodología, de acuerdo a los supuestos sobre cómo se da la ubicación de las empresas en los parques; en cada caso se comentan los resultados del modelo agregado y

impidiendo obtener resultados a partir de análisis agregados que no tengan en cuenta esta heterogeneidad de las empresas.

[47] Al tener en cuenta sólo las empresas innovadoras, se elimina la posibilidad de que se observen ceros en este indicador. Se mantiene la censura a la derecha c_2 = 6.9 en 604 observaciones (11.9% de los casos).

del modelo desagregado (Two-Part). En el segundo apartado se hace un resumen sobre los resultados de las variables de control en las estimaciones.

6.1. Estimación del efecto promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) sobre la innovación de producto de las empresas

6.1.1. Efecto de la ubicación en PCYTEs asumiendo que la ubicación en los parques es aleatoria

Como puede apreciarse en la Tabla 2.8 el colectivo de empresas ubicadas en los PCYTEs tienen un valor de la variable dependiente principal (logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en producto nuevos para el mercado - *tlnewmer*) significativamente superior al de las empresas ubicadas fuera de los parques. Este resultado se aprecia a nivel de toda la muestra y también en la submuestra de empresas innovadoras, si bien en este último caso las diferencias son más reducidas en magnitud. De acuerdo a la segunda variable dependiente (haber introducido innovaciones de productos nuevos para el mercado - V), se evidencia que un porcentaje mucho mayor de las empresas ubicadas en los PCYTEs son empresas innovadoras de producto (41% vs 12%).

Por lo tanto, si la ubicación de las empresas en el parque se hubiese hecho de manera aleatoria podría afirmarse que la ubicación en un PCYTE tiene un efecto positivo sobre la innovación de producto en las empresas. Sin embargo, como ya se mencionó, la ubicación de las empresas no es aleatoria por lo que se requieren obtener los resultados de los otros métodos de estimación antes de llegar a una conclusión.

Tabla 2.8: Diferencia de medias de las variables dependientes, entre las empresas ubicadas en los PCYTEs y el resto de empresas

Variables Dependientes[I]	Muestra Total			Submuestra empresas innovadoras de producto		
	PCYTE	Resto	Difer.	PCYTE	Resto	Difer.
tlnewmer	2.34	0.61	1.73[a] (0.069)	5.67	5.02	0.65[a] (0.091)
V	0.41	0.12	0.29[a] (0.013)	------	-------	--------
Número de empresas	653	39069		270	4793	

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Diferencias significativas al 1%.

6.1.2. Efecto de la ubicación en PCYTEs asumiendo que la ubicación en los parques se explica por variables observadas

En las primeras filas de la Tabla 2.9 se muestra la estimación del ATE (en el modelo agregado y en el Two-Part) bajo el supuesto de asignación del tratamiento a partir de variables observadas, a través de los análisis de regresión (regresión con controles: Ecuación I y regresión con *propensity score*: Ecuación II), por medio de estimaciones Tobit y Probit (según corresponda) y por medio de MCO. En la Tabla 2.10 se muestran los efectos marginales de las estimaciones del modelo Two-

Part, tanto para la empresa media (todas las variables de control en los valores de la media), como para la empresa mediana (todas las variables de control en los valores de la mediana)[48]. Los resultados de los dos análisis de regresión son similares:

Resultados de la regresión con controles: Ecuación I

Según el análisis de regresión con controles, la ubicación en un PCYTE tiene un efecto positivo y significativo sobre la innovación de producto de las empresas. Este efecto es bastante fuerte cuando se analiza la muestra total de empresas (modelo agregado). Según el Two-Part (modelo desagregado), el efecto de la ubicación de la empresa en un parque sobre la propensión a ser innovadora de producto es también positivo y significativo, se estima que la ubicación en un PCYTE incrementa la probabilidad de ser una empresa innovadora de producto en 12 puntos porcentuales en la empresa media y en 18 puntos en la empresa mediana (por MCO se estima un incremento de 16 puntos porcentuales); una vez que la empresa ha optado por ser innovadora de producto, el efecto del parque sobre su resultado innovador sigue siendo positivo y significativo, se estima que la proporción de las ventas de productos nuevos se incrementa al menos en un 32% tanto para la empresa media como para la mediana, cuando las empresas se ubican en los parques.

Resultados de la regresión con *propensity score*: Ecuación II

El análisis de regresión con *propensity score* muestra resultados similares a los anteriores (ver Tabla 2.9 y 2.10). Se confirma, el efecto positivo y significativo de la ubicación en PCYTEs sobre la innovación de producto de las empresas. Se estima que la probabilidad de ser una empresa innovadora de producto se incrementa en 14 y 13 puntos porcentuales respectivamente para la empresa media y mediana cuando se ubica en un parque, y que la proporción de ventas de productos nuevos se incrementa al menos en un 31% en ambos tipos de empresas.

6.1.3 Efecto de la ubicación en PCYTEs asumiendo que en la ubicación en los parques influyen variables no observadas

Antes de llevar a cabo las estimaciones asumiendo asignación del tratamiento a partir de variables no observadas es conveniente realizar alguna prueba para determinar si el tratamiento es efectivamente una variable de carácter endógeno en el modelo planteado. A continuación se presentan las pruebas de endogeneidad del tratamiento que se han realizado en este caso.

[48] Por definición los coeficientes de los modelos Tobit corresponden a los efectos marginales con respecto a la variable latente ($Y*$), mientras que el efecto marginal con respecto a la variable observada (que es la variable de interés en este estudio) debe calcularse. Aunque, como se señaló anteriormente, las estimaciones por medio de MCO son una buena aproximación de los efectos marginales sobre la variable observada (tanto en los modelos Tobit como Probit). De todas formas, en el caso del modelo Two-Part se calcularon los efectos marginales para realizar un análisis más preciso y diferenciar entre los efectos para la empresa media y mediana.

En primer lugar se escogió la prueba de endogeneidad en el marco de las variables instrumentales, propuesta por Wooldridge (2003: 483), la cual incluye dos etapas:

a) Se estima v usando los residuos de la forma reducida de la ecuación del tratamiento:

$$PCYTE = \pi_1 + \pi_2 Z + \sum_{j=1}^{m} \pi_{3j} X_j + v$$

Específicamente, se estiman los residuos a partir de la regresión del tratamiento sobre la variable instrumental y todas las variables de control, utilizando MCO.

b) Luego se incluye $\hat{v}$ en la ecuación principal (Ecuación I), y se estima por MCO:

$$Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + \phi\,\hat{v} + u$$

Si el coeficiente de $\hat{v}$ es estadísticamente distinto de 0, se rechaza la hipótesis de que $PCYTE$ es exógena.

A partir de esta prueba se rechaza la hipótesis de exogeneidad de $PCYTE$ en el modelo agregado y en la primera parte del modelo desagregado. Sin embargo, cuando sólo se tiene en cuenta a las empresas innovadoras (segunda parte del modelo desagregado), la existencia de exogeneidad del tratamiento no se puede rechazar (ver Tabla 2.11); este resultado podría deberse a que estas empresas conforman un colectivo más homogéneo, todas tienen ventas de productos nuevos, es decir, ya han sido objeto de un proceso de selección previo.

En segundo lugar, se ha realizado el Test de Hausman que compara los coeficientes de la regresión por MCO y la misma regresión por MCO en dos etapas (2MCO). La hipótesis nula es que la diferencia en los coeficientes de las dos regresiones no es sistemática, por lo que $PCYTE$ sería exógena.

Con el Test de Hausman nuevamente se rechaza la exogeneidad de $PCYTE$ en las dos estimaciones que incluyen toda la muestra de empresas (modelo agregado y primera parte del modelo desagregado), mientras que no se rechaza la exogeneidad en la estimación de la submuestra de empresas innovadoras (segunda parte del modelo desagregado) (ver Tabla 2.11).

Los resultados indican la importancia de corregir el problema de endogeneidad sólo en las regresiones que incluyen la totalidad de la muestra. En este apartado se presentan los resultados obtenidos cuando se elimina el supuesto de *independencia condicional* es estas dos estimaciones, los cuales se muestran en las Tabla 2.9 y 2.10. Los resultados de las estimaciones del ATE y los

efectos marginales no cambian significativamente comparados a los resultados de la sección previa:

Resultados de la función de control: Ecuación III

En el caso de la función de control, los resultados son similares a los obtenidos con los análisis de regresión. El impacto de la ubicación en un PCYTE sobre el resultado innovador es claramente positivo cuando se analiza toda la muestra de empresas. Se estima que la ubicación en un parque incrementa la probabilidad de ser una empresa innovadora de producto en 15 puntos porcentuales para la empresa media y de 19 puntos porcentuales para la firma mediana (nuevamente la estimación por MCO muestra un incremento de 16 puntos porcentuales).

Resultados de las variables instrumentales con *propensity score*: Ecuación IV

Los resultados usando variables instrumentales con *propensity score* muestran un efecto positivo de la ubicación en los parques en el modelo agregado. La primera parte del modelo desagregado muestra un coeficiente positivo de la ubicación en PCYTEs en las estimaciones Probit y MCO[49]. Los efectos marginales son similares a los calculados con los otros métodos. El incremento en la probabilidad de ser una empresa innovadora de producto es de 10 puntos porcentuales para la empresa media y de 17 puntos porcentuales para la empresa mediana, cuando se ubica en un parque.

Por lo tanto, tener en cuenta la endogeneidad de la ubicación en el parque no conduce a variaciones importantes en los resultados, manteniéndose el efecto positivo de dicha ubicación tanto en el modelo agregado como en la primera parte del modelo desagregado, casos en los que se rechazó la hipótesis de exogeneidad del tratamiento. Esto sugiere que el conjunto de variables de control empleado es suficientemente adecuado para tener en cuenta los factores más relevantes que influyen tanto en la ubicación de las empresas en los parques como en el resultado innovador de las empresas.

[49]Cuando se estiman modelos Probit con variables instrumentales los coeficientes son consistentes pero los errores estándar no lo son (Adkins, 2011). Esta es la razón por la que el coeficiente de las estimación Probit de la primera parte del modelo two-part no es significativo; cuando se estima por MCO puede observarse que el coeficiente vuelve a ser significativo.

Tabla 2.9: Estimación del efecto promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) sobre la innovación de producto

	Modelo Agregado		Modelo Desagregado: Two – Part			
	$E(Y)$		$P(V)$		$E(Y \mid Y>0)$	
Variable Dependiente[I]	*tlnewmer*		V		*tlnewmer*	
Método estimación	**Tobit** (doble censura)		**Probit**		**Tobit** (censura derecha)	
Regresión con controles. Ec. I	4.50[a]	(0.425)	0.52[a]	(0.057)	0.36[a]	(0.105)
Regresión con propensity score. Ec. II	4.77[a]	(0.461)	0.52[a]	(0.060)	0.35[a]	(0.107)
Función de control. Ec. III	6.30[a]	(1.385)	0.74[a]	(0.172)	------	------
Variables instrumentales con propensity score. Ec. IV	9.75[a]	(3.133)	0.58	(0.538)	------	------
Método estimación	**MCO**					
Regresión con controles. Ec. I	1.05[a]	(0.067)	0.16[a]	(0.012)	0.33[a]	(0.093)
Regresión con propensity score. Ec. II	1.04[a]	(0.069)	0.17[a]	(0.013)	0.32[a]	(0.095)
Función de control. Ec. III	0.87[a]	(0.035)	0.16[a]	(0.011)	------	------
Variables instrumentales con propensity score. Ec. IV	3.68[a]	(0.477)	0.55[a]	(0.089)	------	------
Número de empresas	39722		39722		5063	

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%.
Todas las variables de control están incluidas en las regresiones.

Tabla 2.10: Efectos Marginales de la ubicación en PCYTEs - Modelo Desagregado

	$P(V)$		$E(Y \mid Y>0)$	
Variable Dependiente[I]	V		*tlnewmer*	
Método estimación	**Probit**		**Tobit** (censura derecha)	
	Media	Mediana	Media	Mediana
Regresión con controles. Ec. I	0.122	0.184	32.19	32.18
Regresión con propensity score. Ec. II	0.138	0.128	31.01	31.59
Función de control. Ec. III	0.154	0.197	------	------
Variables instrumentales con propensity score. Ec. IV	0.102	0.177	------	------
Número de empresas	39722		5063	

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.

Tabla 2.11: Pruebas de endogeneidad del tratamiento $(PCYTE)$

Variable Dependiente[I]	*tlnewmer*		V		tl*newmer*	
I. Prueba de endogeneidad (Wooldridge, 2003)[II]						
Coeficiente de $\hat{v}$	-10.32[a]	(1.071)	-1.91[a]	(0.191)	0.89	(1.174)
II. Test de Hausman [III]						
Chi2	92.51[a]	(0.00)	81.74[a]	(0.00)	0.59	(0.44)
Número de empresas	39722		39722		5063	

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.
[II] Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[III] Prob>chi2 entre paréntesis
[a] Significatividad al 1%

6.2. Estimación del efecto de las variables de control sobre la innovación de producto de las empresas

Con respecto a los resultados de las variables de control, a partir de las distintas estimaciones, se aprecian efectos significativos de prácticamente todas las variables sobre la innovación de la empresa cuando se estima el modelo agregado (que estudia la proporción de ventas de productos innovadores utilizando toda la muestra de empresas). En la primera parte del modelo desagregado o Two-Part (que analiza la propensión a ser una empresa innovadora de producto) los resultados son altamente similares a los del modelo agregado. En cambio, en la estimación de la segunda parte del modelo desagregado (que estudia la proporción de ventas de productos innovadores utilizando la submuestra de empresas innovadoras de producto) muchas de las variables de control dejan de ser significativas y otras cambian el sentido del efecto. Los resultados de las variables de control en las estimaciones de todas las ecuaciones, a partir de modelos Tobit y Probit (según corresponda) y MCO, se muestran en las Tablas 2.12a y 2.1.2b.

6.2.1. Efecto de las características generales de las empresas sobre el resultado innovador

Tanto en el modelo agregado, como en la primera parte del modelo desagregado, el tamaño tiene un efecto en forma de U con un punto crítico muy bajo[50] por lo que puede resumirse que el efecto es positivo; por el contrario, en la segunda parte del modelo desagregado, al suscribirse a las empresas innovadoras, puede resumirse que el efecto del tamaño sobre la innovación de producto es negativo[51]; este resultado aporta al debate que existe sobre la influencia del tamaño en el resultado innovador (ver apartado 4.1.3). Ser una empresa de nueva creación tiene un efecto positivo en el resultado innovador, tanto en el modelo agregado como en las dos partes del desagregado. El incremento de las ventas -por una fusión- tiene un efecto positivo y su deceso -por cierre o venta de la empresa- tiene un efecto negativo en el resultado innovador de la totalidad de la muestra y en la propensión a innovar. Estos resultados coinciden con los de Falk (2007) que incluye en su trabajo los mismos indicadores.

La pertenencia a un grupo de empresas tiene un efecto positivo sobre el resultado innovador en el modelo agregado y en la primera parte del modelo desagregado, coincidiendo con el efecto esperado; en la segunda parte del modelo desagregado deja de tener significatividad. En los trabajos previos se ha encontrado que la pertenencia de la empresa a un grupo tiene un impacto positivo o no presenta significatividad sobre las ventas de productos innovadores[52].

---

[50] Por ejemplo, a partir de la regresión con controles –Ecuación I- el efecto del tamaño es negativo sólo para las empresas con cifras de negocio anuales menores a 1040€, en el caso de la estimación de la innovación de la empresa para toda la muestra y a 896€, en la estimación de la propensión de ser una empresas innovadora.

[51] En este caso el efecto tiene forma de U invertida y el punto crítico está en valores muy bajos de la cifra de negocios (en la Ecuación I el efecto es negativo a partir de una cifra de negocios de 503€ anuales)

[52] Impacto positivo: Brouwer y Kleinknecht (1996a, 1996b); Mohnen y Dagenais (2000) –para el caso de Dinamarca-; Mairesse y Mohnen (2001) –para empresas de sectores de baja tecnología-. No significatividad: Mohnen y Dagenais (2000) –para el caso de Irlanda-; Mairesse y Mohnen (2001) – para empresas de sectores de alta tecnología-; Miotti y Sachwald (2003) (ver Tabla 2.2).

Una mayor representación de exportaciones en la cifra de negocios tiene un efecto positivo en el resultado innovador, tanto en el modelo agregado como en las dos partes del desagregado. El efecto positivo de la intensidad exportadora coincide con lo esperado y con los resultados obtenidos en trabajos previos[53].

Con respecto al nivel tecnológico del sector productivo al que pertenecen las empresas, los análisis que se refieren al modelo agregado y a la primera parte del modelo desagregado, muestran que ser parte de un sector manufacturero de alta tecnología influye en un mejor resultado innovador (en comparación con la ubicación en otro sector de actividad), el único caso donde esto no se demuestra es en los servicios intensivos en conocimiento para el modelo agregado. En la segunda parte del modelo desagregado, el nivel tecnológico del sector al que pertenece la empresa deja de tener importancia en la explicación del resultado innovador. El mejor resultado innovador de las empresas pertenecientes a sectores de alta tecnología ha sido evidenciado por varios trabajos empíricos previos (ver apartado 4.1.3).

6.2.2. Efecto de los indicadores relacionados con la actividad innovadora de las empresas sobre el resultado innovador

En cuanto a los aspectos relacionados con el proceso innovador, se observa que el esfuerzo en innovación presenta un efecto positivo y altamente significativo en los distintos modelos; este resultado es el menos controvertido en la literatura previa (ver apartado 4.1.3). El efecto de los obstáculos de coste es positivo y el de los obstáculos de información es negativo; es decir, las empresas que más se enfrentan a barreras de coste para llevar a cabo sus procesos de innovación tienen mayor propensión a innovar y obtienen más innovaciones que las empresas que no se enfrentan a estos problemas, y las empresas con barreras de información son menos innovadoras que las que tienen mayor acceso a personal cualificado, a posibles socios de cooperación y a información sobre tecnología y mercados. De los estudios previos revisados, el de Cassiman y Veugelers (2006) que incluye estas variables, no encuentra efectos significativos.

[53] Brouwer y Kleinknecht (1996); Janz y Peters (2002); Laursen y Salter (2006); Cassiman y Veugelers (2006); Falk (2007); Fosfuri y Tribó (2008) (ver Tabla 2.2).

Tabla 2.12a: Coeficientes de las variables de control en las estimaciones (Tobit / Probit)

		Modelo Agregado			Modelo Desagregado: Two – Part			
		$E(Y)$			$P(V)$			$E(Y\|Y>0)$
Variable Dependiente[I]		*tlnewmer*			V			*tlnewmer*
Método estimación		**Tobit** (doble censura)			**Probit**			**Tobit** (censura derecha)
Ecuación		**I**	**III**	**IV**	**I**	**III**	**IV**	**I**
Características generales de las empresas	*tamaño*	-0.43[a] (0.05)	-0.41[a] (0.05)	-0.43[a] (0.05)	-0.05[a] (0.00)	-0.05[a] (0.00)	-0.05[a] (0.00)	0.09[a] (0.01)
	tamaño ^2	0.03[a] (0.00)	0.03[a] (0.00)	0.03[a] (0.00)	0.00[a] (0.00)	0.00[a] (0.00)	0.00[a] (0.00)	-0.00[a] (0.00)
	nueva creación	1.62[a] (0.38)	1.59[a] (0.39)	1.41[a] (0.41)	0.13[a] (0.04)	0.12[a] (0.04)	0.13[a] (0.05)	0.50[a] (0.11)
	fusión	1.30[a] (0.48)	1.35[a] (0.47)	1.32[a] (0.48)	0.17[a] (0.05)	0.18[a] (0.05)	0.17[a] (0.05)	-0.00 (0.13)
	cierre o venta	-1.14[c] (0.60)	-1.09[c] (0.59)	-1.14[c] (0.60)	-0.12[c] (0.07)	-0.12[c] (0.07)	-0.12[c] (0.07)	0.11 (0.19)
	grupo	1.27[a] (0.17)	1.27[a] (0.17)	1.23[a] (0.18)	0.14[a] (0.02)	0.14[a] (0.02)	0.14[a] (0.02)	-0.01 (0.05)
	int. exportadora	6.68[a] (0.50)	6.59[a] (0.49)	6.60[a] (0.50)	0.83[a] (0.06)	0.83[a] (0.06)	0.83[a] (0.06)	0.31[a] (0.11)
	man. baja tecn.	-5.50[a] (0.37)	-5.72[a] (0.38)	-5.28[a] (0.40)	-0.69[a] (0.04)	-0.72[a] (0.04)	-0.68[a] (0.05)	-0.00 (0.10)
	man. media -baja tecn.	-4.77[a] (0.38)	-4.98[a] (0.39)	-4.53[a] (0.41)	-0.60[a] (0.04)	-0.64[a] (0.04)	-0.60[a] (0.05)	0.05 (0.10)
	man. media –alta tecn.	-1.76[a] (0.37)	-2.03[a] (0.38)	-1.55[a] (0.39)	-0.23[a] (0.04)	-0.26[a] (0.04)	-0.23[a] (0.05)	-0.08 (0.09)
	serv. intensivo conoc.	-0.45 (0.36)	-0.53 (0.36)	-0.53 (0.37)	-0.09[b] (0.04)	-0.10[b] (0.04)	-0.09[b] (0.04)	0.09 (0.09)
	serv. no intens. conoc.	-8.43[a] (0.37)	-8.61[a] (0.38)	-8.22[a] (0.40)	-1.02[a] (0.04)	-1.04[a] (0.04)	-1.01[a] (0.05)	-0.11 (0.10)
	resto actividades	-8.43[a] (0.43)	-8.59[a] (0.44)	-8.20[a] (0.45)	-1.01[a] (0.05)	-1.04[a] (0.05)	-1.01[a] (0.04)	-0.02 (0.13)
Aspectos relacionados con la innovación	*esfuerzo innovador*	0.01[a] (0.00)	0.05[a] (0.00)	0.01[a] (0.00)	0.003[a] (0.00)	0.008[a] (0.00)	0.003[a] (0.00)	0.002[a] (0.00)
	obst. coste	8.52[a] (0.42)	8.36[a] (0.42)	8.44[a] (0.43)	1.01[a] (0.04)	1.01[a] (0.05)	1.01[a] (0.04)	-----
	obst. información	-1.08[c] (0.55)	-0.93[c] (0.55)	-1.08[c] (0.55)	-0.14[b] (0.06)	-0.13[b] (0.06)	-0.14[b] (0.06)	-----
	cooperación	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-0.14[a] (0.04)
	fuentes información mercado	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.23 (0.18)
	fuentes información institucional	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.46[a] (0.17)
	otras fuentes información	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.16 (0.16)
Constante		-10.05[a] (0.49)	-10.09[a] (0.50)	-10.31[a] (0.52)	-1.17[a] (0.05)	-1.18[a] (0.05)	-1.17[a] (0.06)	5.04[a] (0.49)
LR chi2 / Wald chi2		4118.7[a]	4399.2[a]	4018.2[a]	4192.6[a]	3980.5[a]	4403.5[a]	349.6[a]
Número de empresas		39722			39722			5063

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
En la Ecuación II los efectos de las variables de control están contenidos en el *propensity score*, por lo que no se pueden incluir en esta tabla.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%, [c] Coeficientes significativos al 10%.
Las variable tratamiento (PCYTE) está incluida en todas las regresiones.

Tabla 2.12b: Coeficientes de las variables de control en las estimaciones (MCO)

		Modelo Agregado			Modelo Desagregado: Two – Part			
		$E(Y)$			$P(V)$			$E(Y\|Y>0)$
Variable Dependiente[I]		*tlnewmer*			V			*tlnewmer*
Método estimación		**MCO**			**MCO**			**MCO**
Ecuación		**I**	**III**	**IV**	**I**	**III**	**IV**	**I**
Características generales de las empresas	*tamaño*	-0.039[a] (0.007)	-0.039[a] (0.007)	-0.042[a] (0.007)	-0.012[a] (0.001)	-0.012[a] (0.001)	-0.013[a] (0.001)	0.093[a] (0.015)
	tamaño ^2	0.003[a] (0.000)	0.003[a] (0.000)	0.003[a] (0.000)	0.001[a] (0.000)	0.001[a] (0.000)	0.001[a] (0.000)	-0.007[a] (0.001)
	nueva creación	0.204[a] (0.047)	0.135[a] (0.048)	0.110[b] (0.050)	0.026[a] (0.009)	0.017[c] (0.009)	0.012 (0.009)	0.375[a] (0.103)
	fusión	0.197[a] (0.063)	0.203[a] (0.063)	0.196[a] (0.063)	0.038[a] (0.012)	0.039[a] (0.012)	0.038[a] (0.012)	0.058 (0.123)
	cierre o venta	-0.101 (0.065)	-0.086 (0.064)	-0.089 (0.065)	-0.021[c] (0.012)	-0.019 (0.012)	-0.019 (0.012)	0.143 (0.178)
	grupo	0.127[a] (0.022)	0.118[a] (0.022)	0.111[a] (0.022)	0.026[a] (0.004)	0.025[a] (0.004)	0.024[a] (0.004)	-0.015 (0.049)
	int. exportadora	1.354[a] (0.074)	1.313[a] (0.074)	1.304[a] (0.075)	0.251[a] (0.014)	0.246[a] (0.014)	0.244[a] (0.014)	0.383[a] (0.121)
	man. baja tecn.	-0.990[a] (0.055)	-0.947[a] (0.057)	-0.860[a] (0.060)	-0.194[a] (0.010)	-0.192[a] (0.010)	-0.175[a] (0.011)	-0.015 (0.091)
	man. media -baja tecn.	-0.906[a] (0.056)	-0.863[a] (0.058)	-0.774[a] (0.061)	-0.179[a] (0.011)	-0.176[a] (0.011)	-0.159[a] (0.011)	0.011 (0.092)
	man. media –alta tecn.	-0.431[a] (0.058)	-0.403[a] (0.059)	-0.319[a] (0.061)	-0.080[a] (0.011)	-0.079[a] (0.011)	-0.063[a] (0.012)	-0.090 (0.087)
	serv. intensivo conoc.	-0.161[a] (0.057)	-0.210[a] (0.057)	-0.216[a] (0.058)	-0.042[a] (0.011)	-0.048[a] (0.011)	-0.050[a] (0.011)	0.080 (0.085)
	serv. no intens. conoc.	-1.197[a] (0.054)	-1.150[a] (0.055)	-1.081[a] (0.058)	-0.236[a] (0.010)	-0.232[a] (0.010)	-0.219[a] (0.011)	-0.147 (0.092)
	resto actividades	-1.195[a] (0.057)	-1.144[a] (0.058)	-1.072[a] (0.061)	-0.234[a] (0.011)	-0.230[a] (0.011)	-0.216[a] (0.012)	-0.030 (0.117)
Aspectos relacionados con la innovación	*esfuerzo innovador*	0.004[a] (0.000)	0.012[a] (0.000)	0.004[a] (0.000)	0.000[a] (0.000)	0.002[a] (0.000)	0.000[a] (0.000)	0.002[a] (0.000)
	obst. coste	1.030[a] (0.053)	0.982[a] (0.053)	0.998[a] (0.053)	0.203[a] (0.010)	0.196[a] (0.010)	0.198[a] (0.010)	-----
	obst. información	-0.247[a] (0.067)	-0.231[a] (0.067)	-0.257[a] (0.067)	-0.051[a] (0.013)	-0.047[a] (0.013)	-0.052[a] (0.013)	-----
	cooperación	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-0.122[a] (0.044)
	fuentes información mercado	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.338[b] (0.168)
	fuentes información institucional	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.372[b] (0.151)
	otras fuentes información	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.192 (0.144)
Constante		0.997[a] (0.064)	0.917[a] (0.065)	0.872[a] (0.068)	0.196[a] (0.012)	0.186[a] (0.012)	0.177[a] (0.013)	4.898[a] (0.131)
F		296.37[a]	309.13[a]	284.30[a]	307.25[a]	316.89[a]	298.09[a]	18.67[a]
R2		0.1126	0.1229	0.1085	0.1163	0.1256	0.1132	0.066
Número de empresas		39722			39722			5063

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
En la Ecuación II los efectos de las variables de control están contenidos en el *propensity score*, por lo que no se pueden incluir en esta tabla.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%, [c] Coeficientes significativos al 10%.

Por último, en relación a las variables específicas a la forma como las empresas llevan a cabo la innovación, sólo contempladas en la segunda parte del modelo desagregado, se encuentra un efecto negativo de la cooperación[54], mientras que en la gran mayoría de los trabajos previos este efecto es positivo[55] o es no significativo[56]. Se encuentra un efecto positivo de la importancia de las fuentes institucionales de conocimiento -universidades u otros centros de enseñanza superior, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos-, coincidiendo con las conclusiones de los trabajos de Klomp y Van Leeuwen (2001) y Laursen y Salter (2006); mientras que las fuentes de información de mercado y otras fuentes externas no tienen ningún efecto.

CONCLUSIONES

El objetivo central de este capítulo ha sido evaluar el impacto de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) sobre la innovación de las empresas que se ubican en ellos.

Los Parques Científicos y Tecnológicos como garantes de proximidad geográfica entre las empresas, las universidades y otras organizaciones científico-tecnológicas pueden brindar, a las empresas que se ubican en ellos, beneficios que tienen gran repercusión sobre la innovación. Entre estos beneficios se encuentra la disponibilidad de insumos a la producción, especialmente de recursos humanos; la facilidad para generar vínculos entre las empresas y de estas con otras organizaciones; y los *spillovers* de conocimiento. Adicionalmente, los parques pueden incentivar otros tipos de proximidad, como la tecnológica, que también se constituyen en elementos clave de la innovación. En general, los parques pueden ser vistos como un medio para alcanzar una complementariedad y equilibrio de proximidades entre distintas entidades, con el fin de desarrollar procesos innovadores.

Unida a esta visión conceptual de los parques existe una preocupación por evaluar su aportación real, de hecho una literatura relativamente abundante estudia el desempeño que tienen los parques en distintos contextos. Muchos de estos trabajos son estudios de caso, por lo que no permiten extraer conclusiones agregadas. Otra línea de trabajos examina el peso de la actividad de las empresas de los parques en la economía, pero no analiza el impacto de los parques como tal. Finalmente, varios trabajos han buscado medir el valor agregado que la ubicación en los parques brinda a las empresas, aunque los resultados no son concluyentes; estos trabajos se han realizado principalmente para países de alto desarrollo innovador, para el caso de España no existen estudios previos de este tipo. El presente estudio se enmarcó dentro de esta última línea

[54] Es importante señalar que en una prueba se introdujo la variable cooperación en las estimaciones del modelo agregado y en la primera parte del two-part -asignando un valor de 0 en esta variable a todas las empresas que no realizan actividades para la innovación (y que por lo tanto no se les cuestiona sobre la cooperación en dichas actividades)- y se obtuvo como resultado un coeficiente positivo y significativo de esta variable en ambos modelos.
[55] Klomp y Van Leeuwen (2001), Miotti y Sachwald (2003), Laursen y Salter (2006) y Raymond et al. (2006).
[56] Aschhoff y Schmidt (2008), Fosfuri y Tribó (2008) y Frenz y Ietto-Gillies (2009).

de análisis, pues permite aproximarse al impacto real que están teniendo los parques sobre el desempeño de las empresas a nivel nacional.

Los trabajos internacionales que buscan medir el efecto de los parques sobre los resultados de las empresas, han evidenciado algunas limitaciones. En este estudio se ha empleado la amplia base de datos de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, en España, con una muestra total de 39722 empresas (superando la limitación de información de los trabajos previos, manifiesta en el reducido tamaño de la muestra de empresas utilizado), y se han implementado distintos métodos econométricos, basados en la línea de investigación de medición de los *efectos del tratamiento*, que están diseñados para evaluar el efecto causal de una política o programa. Estos dos aspectos permiten solventar la principal limitación metodológica de los trabajos previos, ya que se contempla de manera integral el posible problema de selección de las empresas que se ubican en los parques (las empresas pueden tener características particulares que condicionan la decisión de ubicarse en el parque), y por tanto, obtener conclusiones más robustas. Específicamente, a través de los métodos de regresión con controles y regresión con *propensity score* se trata el problema de selección basado en características observables, y con los métodos de función de control y de variables instrumentales con *propensity score*, el de selección en características inobservables (problema de endogeneidad), que no está contemplado en la gran mayoría de los trabajos previos. De esta forma, las conclusiones obtenidas en el presente estudio se basan en el resultado diferencial de las empresas ubicadas en los parques, en términos innovadores, que realmente puede ser atribuido a dicha ubicación.

Para medir el resultado innovador de las empresas, que es la variable objetivo en este estudio, el análisis se suscribió a la innovación de producto –dejando para trabajos futuros el análisis de otros tipos de innovación- y se escogió un indicador cada vez más usado por los trabajos que utilizan como fuente de información una Community Innovation Survey (CIS): la venta de productos innovadores. Este indicador contribuye a superar las limitaciones de indicadores más tradicionales como la inversión en I+D, el número de innovaciones o las patentes, ya que constituye una medida del éxito económico de las innovaciones, es aplicable a todos los sectores, permite distinguir entre tipos de innovaciones y, además, es una variable continua. Específicamente se empleó la proporción de la cifra de negocios debida a innovaciones de productos que representan una novedad para el mercado en el que opera la empresa, porque se considera es el reflejo más claro de la innovación “real” de las empresas. Teniendo en cuenta el carácter de este indicador, las estimaciones se realizaron a través de modelos Tobit, y adicionalmente, con modelos Two-Part (o desagregados), con el fin de analizar de manera separada el efecto sobre la probabilidad de las empresas de innovar en productos nuevos para el mercado y el efecto sobre la esperanza de la magnitud de dicha innovación (condicionada a ser empresas innovadoras). Adicionalmente también se realizan las estimaciones por medio de Mínimos Cuadrado Ordinarios.

Los resultados muestran que la ubicación en los PCYTEs tiene un efecto positivo sobre la innovación de producto llevada a cabo por las empresas; este resultado es robusto a la consideración del problema de selección en variables observadas y en variables no observadas

(endogeneidad) de la ubicación de las empresas en los parques. Un análisis desagregado indica que el impacto se da tanto en la propensión de las empresas a ser innovadoras de producto como en la magnitud de la innovación en el colectivo de empresas innovadoras de producto. Específicamente, se estima que ubicarse en un PCYTE aumenta entre 10 y 20 puntos porcentuales la probabilidad de ser una empresa innovadora de producto e incrementa en alrededor del 32% la proporción de ventas de productos nuevos en el colectivo de empresas innovadoras de producto.

Esta evidencia de que los Parques Científicos y Tecnológicos tienen un impacto positivo sobre la innovación contrasta con una parte de la literatura previa, que no ha encontrado efectos significativos de los parques sobre el desempeño de las empresas. Algunas de las razones de esta diferencia pueden ser el tamaño de la muestra, el tipo de indicadores y la metodología utilizados y el contexto en el cual se desarrollan los trabajos. Este resultado también podría estar mostrando que los parques juegan un papel más importante en países menos desarrollados en términos innovadores, en la medida de que son capaces de crear un entorno para las empresas adecuado al conocimiento, que difícilmente se encuentra fuera de los parques; situación que contrasta con la de países altamente desarrollados, como Suecia, EEUU o el Reino Unido, en donde las condiciones existentes fuera y dentro de los parques son más similares[57].

[57]Colombo y Delmastro (2002) interpretan, en un sentido similar, el efecto positivo de los parques en Italia que encuentran en su estudio; estos autores plantean que en situaciones donde hay fallos del mercado substanciales que impiden el acceso de insumos esenciales a las empresas (como financiación, servicios técnicos y otros servicios de negocios), la presencia de instituciones que actúen como puentes puede ser relativamente más benéfica que en países con sistemas nacionales de innovación mas avanzados.

CAPÍTULO III

ESTIMACIÓN DEL EFECTO DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS ESPAÑOLES SOBRE LA INNOVACIÓN DE PRODUCTO, DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS DE LAS EMPRESAS

El objetivo de este capítulo es analizar si el efecto de los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas difiere entre las empresas de acuerdo a sus características particulares y, en caso afirmativo, examinar cuáles de estas características de las empresas están asociadas con un mayor efecto de su ubicación en los parques. Al igual que en el capítulo anterior, el análisis se centra en la innovación de producto de las empresas.

Existen argumentos teóricos y una importante evidencia empírica que afirman que distintas características internas de las empresas, relacionadas con sus capacidades de innovación, influyen en el aprovechamiento que las empresas logran obtener del entorno innovador y, específicamente, de la proximidad con otras empresas y entidades científico-tecnológicas. Hay planteado un debate sobre si son las empresas con altas o con bajas capacidades internas para innovar las que obtienen un mayor aprovechamiento de los entornos innovadores.

Desde este punto de vista, resulta conveniente analizar la posible existencia de heterogeneidad del efecto en la ubicación en los PCYTEs, de acuerdo a las características específicas de las empresas, relacionadas con sus capacidades internas de innovación. En este capítulo utilizando la misma metodología del capítulo anterior, enmarcada en los *efectos del tratamiento*, se rompe con el supuesto de efectos homogéneos del tratamiento, que asumía que el efecto de la ubicación de las empresas en los PCYTEs sobre su resultado innovador era igual para todas las empresas; de esta forma se realiza un análisis más preciso, que contribuye a enriquecer los resultados obtenidos previamente[58]. Se pretende que los resultados se sumen a la prácticamente inexistente evidencia empírica sobre los efectos diferenciales de la ubicación en los parques de acuerdo a las características de las empresas y que contribuyan al debate general planteado sobre qué tipo de empresas se benefician más de los entornos innovadores.

Según Manski (2001) es común en los estudios de evaluación de programas, especialmente en aquellos que utilizan datos observados, asumir que todos los individuos responden al tratamiento de la misma manera. Pero si la respuesta dada al tratamiento entre la población varía de acuerdo a variables observadas, la caracterización de esta variación brinda información valiosa para el diseño de programas más acordes a la realidad. Por lo tanto, plantea que incrementar la atención en variaciones observables en la respuesta al tratamiento aumenta el valor de la investigación en

[58] Otra acepción muy común del concepto de heterogeneidad del tratamiento hace referencia a la variación del efecto sobre los individuos, de acuerdo a su situación frente al tratamiento. En estos casos se analiza la diferencia entre el efecto promedio (Average Treatment Effect), el efecto del subgrupo de individuos tratados (Average Treatment Effect on Treated), el de los individuos no tratados (Average Treatment Effect on Untreated), entre otros; en este trabajo, no se analiza este tipo de heterogeneidad del tratamiento sino que se estudia la variación del Average Treatment Effect según distintas características propias de los individuos.

evaluación. En la última década varios trabajos, a nivel teórico, metodológico y empírico, han dado gran relevancia al tema de la heterogeneidad de los efectos del tratamiento[59].

La estructura del capítulo es la siguiente. En la primera sección se exponen algunos elementos conceptuales y evidencia empírica sobre la variación en el aprovechamiento de los beneficios de los entornos innovadores de acuerdo a las capacidades internas para innovar de las empresas, presentando el debate existente al respecto. En la segunda sección, se comenta la escasa evidencia empírica previa acerca de la heterogeneidad del efecto de los parques sobre la innovación, de acuerdo a las características de las empresas. En la tercera sección, se realizan las estimaciones para comprobar la existencia de efectos heterogéneos de la ubicación en los PCYTEs y se determina para qué características de las empresas se dan estas diferencias. En la sección cuarta se estima el efecto diferencial de la ubicación en los PCYTEs, de acuerdo a las características específicas de las empresas. Finalmente se presentan las conclusiones del análisis.

1. HETEROGENEIDAD EN EL APROVECHAMIENTO DE LOS ENTORNOS INNOVADORES, BASADOS EN LA PROXIMIDAD, SEGÚN LAS CAPACIDADES INTERNAS PARA INNOVAR DE LAS EMPRESAS.

Los trabajos más tradicionales relacionados con los distritos industriales, las aglomeraciones regionales y la geografía económica, asumían que la pertenencia de las empresas a un tipo de agrupación les garantizaba el acceso a las ventajas que brinda este entorno y su efectivo aprovechamiento; es decir, los beneficios se consideraban como una externalidad “pasiva” (Caniels y Romijn, 2003). Esta visión, que dejaba de lado las particularidades de las empresas fue objeto de muchas críticas. Por ejemplo, Lazerson y Lorenzoni (1999) señalaron como una deficiencia que la mayoría de la literatura relacionada con los distritos industriales hiciera una asunción tácita de que todas las empresas eran relativamente homogéneas; Maskell (2001) llamó la atención sobre la ausencia en la economía geográfica de una fundamentación microeconómica y sugirió integrar al análisis la visión basada en las competencias de las empresas para generar una estructura teórica más coherente.

Así, dentro de la literatura relacionada con las aglomeraciones, son cada vez más frecuentes las visiones que plantean que el beneficio que obtienen las empresas por la localización en un entorno favorable o por la proximidad de distinta índole con otras entidades, depende de sus características internas, por lo que no todas las empresas se ven favorecidas de la misma manera ni con la misma intensidad. Varios estudios recientes, que vinculan la visión meso con la micro, señalan que la ubicación de la empresa no es suficiente para beneficiarse del entorno y que las características internas realmente importan (Caniels y Romijn, 2003; Giuliani, 2007; Hervas-Oliver y Albors-Garrigos, 2009; Hervas-Oliver, 2011). Los recursos internos de las empresas determinan

[59] Ver por ejemplo, Wooldridge, 2002; Tsai y Xie, 2008; Rhodes, 2010; Cerulli y Potì, 2010; Maestas et al., 2011.

cómo se accede, explotan y combinan los recursos externos y sus estrategias son muy relevantes, en el sentido que influyen en el desempeño y conforman parcialmente la dinámica de los clusters (Hervas-Oliver y Albors-Garrigos, 2009).

Una amplia literatura, desde diversas corrientes, ha señalado que diferentes características de las empresas que tienen que ver con sus capacidades internas para innovar (como son por ejemplo, los recursos que destinan a la I+D interna, el tamaño y el nivel tecnológico del sector de actividad)[60] ayudan a explicar la forma como las empresas se relacionan con el entorno científico-tecnológico y empresarial. Específicamente, estas características se asocian con los costes y beneficios de las empresas al usar fuentes externas de conocimiento, con la importancia que dan a estas fuentes y con el aprovechamiento que logran obtener de ellas.

Ni las justificaciones teóricas, ni la evidencia empírica convergen en señalar las características de las empresas que propician que haya mayor relación con el entorno con el fin de innovar y que permitan beneficiarse más de él. Entre los trabajos que empiezan a generar este debate está el de Jaffe (1986), que concluye que las empresas que investigan en el campo donde se hace mucha investigación por parte de otras empresas obtienen un mayor rendimiento por su esfuerzo, sin embargo, las empresas con bajo esfuerzo interno en I+D ubicadas en el mismo campo se benefician menos de sus vecinos intensivos en I+D. Este contrasta con los trabajos de Acs y Audretsch (1987, 1998) que muestran evidencia de que en algunos sectores, las empresas pequeñas -que tienen asociadas menores inversiones en I+D-, logran innovar al mismo nivel de las grandes; la explicación dada por Acs et al. (1994) a este fenómeno, es que las empresas con menos capacidades internas para innovar obtienen una mayor ventaja comparativa al explotar los *spillovers* de conocimiento del entorno, lo que les permite equiparar los resultados innovadores con respecto a las grandes (las empresas grandes tienen una estrategia de innovación más centrada en sí mismas, basada en la I+D interna).

A continuación se resumen los principales argumentos, sobre el vínculo entre distintos niveles de capacidades internas de las empresas para innovar y un mayor aprovechamiento del entorno innovador, los cuales están en el centro del debate.

1.1. Empresas con altas capacidades internas para innovar y mayor aprovechamiento de los entornos innovadores

El argumento central que señala que las empresas con altas capacidades internas para innovar se benefician más de entornos innovadores, se basa en el concepto de *capacidad de absorción*, que parte de la premisa básica de que la empresa requiere de conocimiento previo relacionado para poder asimilar y usar el nuevo conocimiento que brinda el exterior; además las capacidades de absorción son acumulativas. Así, la I+D interna que desarrollan las empresas tiene un fin dual: generar nuevo conocimiento y aumentar su capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990). Debido a la clara relación entre esfuerzo propio en innovación y aumento en la capacidad de

[60] Barge-Gil (2011) analiza la relación entre estas tres características de las empresas y el grado en que las empresas se insertan en un modelo de innovación abierta.

aprovechamiento del conocimiento externo, se plantea que las empresas más avanzadas, con mayores recursos internos, son capaces de absorber mas conocimiento externo (Hervas-Oliver y Albors-Garrigos, 2009). Además, el reconocimiento de que el principal motor del éxito innovador es la I+D continua especialmente cuando se vincula a fuentes externas de conocimiento conduce a que las empresas con más capacidades internas busquen desarrollar relaciones externas con el fin de lograr una mayor interrelación de recursos (internos y externos) y potenciar su desempeño innovador. La interacción de las capacidades internas con el entorno de la empresa tiene un efecto sinérgico y positivo sobre el desempeño innovador de la firma (Hervas-Oliver y Albors-Garrigos, 2009).

El concepto de capacidad de absorción ha sido ampliado para incorporar no sólo las actividades de I+D sino otras actividades de las empresas, como la capacidad de marketing y la de management de la empresa (Hervas-Oliver y Albors-Garrigos, 2009). Otros autores utilizan distinta terminología, como aprendizaje tecnológico intra-firma (Caniels y Rojmin, 2003) o bases de conocimiento (Giulani, 2007) para denominar la idea de que los esfuerzos y capacidades internas de las empresas son claves para absorber el conocimiento externo.

En lo referente a los indicadores utilizados para representar estas capacidades de la empresa para beneficiarse del entorno, la I+D interna ha sido el más importante, aunque otros estudios utilizan el tamaño -según ventas- (Cassiman y Veugelers, 2002) y estudios recientes han introducido indicadores como el nivel de formación y experiencia del personal técnico cualificado, las actividades de experimentación de la empresa y la importancia que da la empresa a diversas funciones, como el marketing (Giuliani, 2007; Hervas-Oliver y Albors-Garrigos, 2009; Spithoven et al., 2011)

1.2. Empresas con bajas capacidades internas para innovar y el mayor aprovechamiento de los entornos innovadores

De otro lado, algunas de las razones que se exponen para argumentar que las empresas con bajas capacidades internas para innovar se benefician más de entornos innovadores, es que estas empresas tienen mayor dependencia de otras fuentes de conocimiento, varias de las cuales se encuentran en el entorno.

Las barreras a la I+D interna que afectan especialmente a las empresas pequeñas y medianas (altos costes fijos, tamaño mínimo de inversión, dificultad en obtener financiación por falta de garantías, entre otros), hace que estas empresas busquen estrategias alternativas para innovar, poniendo mas énfasis en la gestión de los procesos de innovación y centrándose en explotar plenamente su potencial de uso de conocimiento externo (Rammer et al., 2009). Además, estas empresas pueden reconocer más rápidamente las oportunidades que el entorno les brinda y tienen una estructura más flexible que les permite aprovecharlas, ajustando sus planes de innovación (Rogers, 2004). En este sentido, la colaboración con distintos agentes es un input fundamental para sus procesos de innovación, lo que les permite obtener niveles de innovación cercanos a los de las empresas grandes (Nieto y Santamaría, 2010) y las que desarrollan I+D de

manera continua (Rammer et al., 2009). De hecho, se ha mostrado que, aunque las empresas pequeñas y con pocas capacidades de I+D encuentran más barreras a la utilización de fuentes externas, las utilizan con mayor intensidad una vez que dichas barreras son superadas (Barge-Gil, 2010).

Spithoven et al. (2011) muestran como las empresas pequeñas y de sectores tradicionales suplen su baja capacidad de absorción interna a través de intermediarios de tecnología, como los centros de investigación, haciendo que esta capacidad tenga una connotación colectiva y no sólo a nivel de la firma.

En el caso de las empresas pertenecientes a las industrias de baja y media tecnología, se ha demostrado que diversas actividades distintas a la I+D (como el uso de maquinaria y tecnología avanzada y la formación) son especialmente relevantes en la explicación de la innovación que realizan y que las fuentes externas de conocimiento (I+D externa, consultores, contratación de personal) tienen mayor influencia sobre la innovación de procesos que la que tienen en sectores de alta tecnología (Santamaría et al., 2009).

Por lo tanto, está claro que las características propias de las empresas, relacionadas con sus capacidades internas para innovar, hacen que el aprovechamiento del entorno varíe; sin embargo, existen desde el punto de vista teórico posiciones encontradas, algunos argumentos apoyan la visión de que las empresas con altas capacidades internas son las que más se benefician de los entornos innovadores, mientras que existen otros argumentos para apoyar la relación contraria. Esta controversia teórica hace que sea especialmente importante llevar a cabo más estudios empíricos que puedan mostrar qué argumentos dominan en la economía real. A partir de lo anterior, en este estudio no se plantea a priori una hipótesis sobre qué características de las empresas pueden estar relacionadas con la obtención de un mayor beneficio -en términos innovadores- de la ubicación en los parques, sino que se propone hacer un análisis empírico exploratorio.

2. HETEROGENEIDAD DE LA INFLUENCIA DE LOS PARQUES CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS SOBRE LA INNOVACIÓN, EN EMPRESAS CON DISTINTAS CARACTERISTICAS

De los trabajos revisados que analizan el efecto de la ubicación en los parques sobre el resultado innovador de las empresas, presentados en el capítulo anterior, sólo el de Huang et al. (en prensa) tiene en cuenta la heterogeneidad de las empresas. En los demás trabajos no se estudia si los parques tienen efectos diferenciales de acuerdo a las características empresariales, por lo que prácticamente no existe evidencia previa en este sentido.

El estudio de Huang et al. se centra en las empresas de las tecnologías de la información y la comunicación en Taiwan y además de tener en cuenta diferencias en las características de las empresas, diferencia entre tipos de parques (científicos e industriales). El objeto del estudio es

analizar cómo la ubicación de las empresas en los parques, en relación con dos características de las empresas: la capacidad interna de I+D y el tamaño, afectan su resultado innovador; para esto estima modelos de regresión explicando la innovación, en donde incluye la interacción de las variables de las empresas con la ubicación en los parques. A partir del análisis, encuentra un efecto interacción negativo entre la capacidad de I+D de las empresas y la ubicación en parques científicos, es decir, las empresas con menores capacidades internas de I+D se benefician más en innovación, que aquellas con mayores capacidades internas de I+D, por ubicarse en un parque científico (el resultado es similar en el caso de la ubicación de las empresas en clusters espontáneos); adicionalmente, encuentra un efecto interacción negativo entre tamaño (medido por número de empleados) y ubicación en parques industriales, indicando que las empresas pequeñas mejoran más sus resultados innovadores, por ubicarse en un parque industrial (o en un cluster espontáneo), que lo que lo hacen las empresas grandes.

Por lo tanto, los autores del estudio afirman que sus resultados confirman los argumentos que sostienen que las empresas más pequeñas y con menores capacidades internas para innovar pueden favorecerse más de la ubicación en entornos innovadores, dado que se benefician de forma importante de los socios externos, los cuales les permiten acelerar su actividad innovadora, reducir o compartir el riesgo de la innovación y les brindan acceso a recursos complementarios. Finalmente amplían el análisis a otro tipo de efecto de los clusters, distinto al producido sobre el resultado innovador de las empresas, y plantean que aunque las empresas grandes tienen un menor aprovechamiento innovador por su ubicación en los parques, son precisamente estas empresas las obtienen mayores beneficios en términos de mercado por dicha localización.

Como se comentó, en el Capítulo I, como ejercicio inicial en la realización de este estudio, se realizaron visitas a algunos de los PCYTEs y se entrevistaron, entre otros, a representantes de las empresas ubicadas en ellos. Una de las impresiones más notorias de estas entrevistas es que existían importantes diferencias en el nivel de valoración y aprovechamiento por parte de las empresas, de las ventajas y servicios que ofrecen los parques. Aunque no se realizó un estudio de caso que permita llegar a conclusiones, se percibió cierta tendencia a que las empresas más establecidas, y capaces de proveerse por sí mismas de muchos de los servicios ofrecidos por los parques (entre ellos los relacionales, de información y técnicos), valoraban menos el beneficio obtenido por su ubicación.

3. EXPLORACIÓN DE LA EXISTENCIA DE EFECTOS HETEROGÉNEOS DE LA UBICACIÓN EN PCYTES SOBRE LA INNOVACIÓN, DE ACUERDO A CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS

En esta sección, siguiendo con el análisis realizado en el Capítulo II, se busca examinar si existen efectos heterogéneos de la ubicación en los parques sobre la innovación de las empresas, y si es así, identificar a partir de cuáles características de las empresas se dan estas diferencias de efecto.

3.1. Metodología

Para el análisis de los efectos heterogéneos se plantea nuevamente la ecuación inicial de estimación del *Average Treatment Effect* (ATE), de la metodología especificada en el capítulo anterior, que corresponde a la regresión con controles (Ecuación I) y que asume que la asignación del tratamiento se da a partir de variables observadas, pero ahora con una adaptación que permite romper con el supuesto de homogeneidad.

La existencia de efectos heterogéneos del tratamiento se refleja en la interacción entre el tratamiento y las variables de control. Por lo tanto, para probar la existencia de este tipo de efectos, se introducen en la ecuación unos términos adicionales que denotan la interacción del tratamiento con la diferencia de las variables de control con respecto a su media muestral (Wooldridge, 2002). De esta manera, la Ecuación I suponiendo efectos heterogéneos tiene el siguiente planteamiento:

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \delta_j \left[(PCYTE)(X_j - \overline{X_j})\right] + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u} \quad \text{(I. caso heterogéneo)}$$

En donde al igual que en la Ecuación I del capítulo anterior, Y es la *innovación de producto de la empresa* medida a partir del tanto por mil de la cifra de negocios de la empresa debido a innovaciones de productos nuevos para el mercado, $PCYTE$ es el tratamiento -variable dicotómica que indica la ubicación de la empresa en un PCYTE- y X_j son las variables de control utilizadas en el Capítulo II y descritas en la Tabla 2.4. La significatividad de los coeficientes estimados ($\hat{\delta}_j$), que corresponden a los términos de interacción del tratamiento y las variables de control, permiten comprobar para cuáles variables de control hay efectivamente efectos diferenciales del tratamiento (efectos heterogéneos). De la misma forma que en el caso homogéneo, el coeficiente estimado de $PCYTE$ ($\hat{\alpha}$) corresponde a la estimación del ATE.

Las Ecuaciones III y IV del Capítulo II, que asumen que la asignación del tratamiento se da a partir de variables no observadas y, que por ende, buscan corregir el problema de endogeneidad del tratamiento, al adaptarse para romper con el supuesto de homogeneidad generan resultados difícilmente interpretables. Por ejemplo, con respecto al método de variables instrumentales, Blundell and Costa-Dias (2002) sostienen que al asumir efectos heterogéneos en el modelo, el estimador de variables instrumentales sólo identifica el ATE bajo fuertes supuestos, la mayoría de los cuales es improbable que se den en la práctica. Por lo tanto en este análisis sólo se toma como referencia la Ecuación I[61].

[61] La Ecuación II: Regresión con *Propensity Score,* al igual que la Ecuación I, puede interpretarse aún asumiendo efectos heterogéneos del tratamiento, pero dado que en este caso la información de las variables

A partir de la Ecuación I. caso heterogéneo, se puede estimar el ATE para distintos valores de las variables de control (Wooldridge, 2002)[62], de manera que si se quiere hacer un análisis de cómo varía el ATE de acuerdo a ciertas características, se pueden tomar algunos valores que resulten relevantes -en el caso de la variables continuas- y los dos valores posibles -en el caso de las dummy-; pero este tema se desarrolla en la siguiente sección (sección 3).

En este caso, como se utiliza la misma variable dependiente del Capítulo II –tanto por mil de la cifra de negocios de la empresa debido a innovaciones de productos nuevos para el mercado– que es doblemente censurada, se estiman las ecuaciones por medio de Tobit y MCO. Se descartó la estimación del modelo desagregado (Two-Part), dado que como se explicó en el capítulo anterior, se puede generar un sesgo en la estimación de la segunda parte del modelo; en el presente análisis, este sesgo impediría observar las diferencias que se desean explorar.

3.2. Resultados

En la Tabla 3.1 se muestran los resultados de la estimación de los coeficientes $\hat{\delta}_j$ de la Ecuación I. caso heterogéneo. Se debe tener en cuenta que puede haber problemas con la significatividad de los coeficientes de los términos de interacción en los modelos Tobit[63], por lo que la lectura de los resultados se hizo considerando la coincidencia de las dos estimaciones (Tobit y MCO).

Se observa una variación en el efecto de la ubicación en los parques de acuerdo al tamaño, la pertenencia o no a un grupo de empresas, el nivel tecnológico del sector de actividad y el esfuerzo innovador de las empresas. Los signos de los coeficientes de estos términos estarían indicando una relación negativa entre el tamaño y el efecto de la ubicación en los PCYTEs[64] y del mismo sentido para el caso de la ubicación en un grupo de empresas y para el caso del esfuerzo innovador. De otro lado, reflejarían una relación positiva entre la pertenencia a sectores de menor nivel tecnológico (servicios no intensivos en conocimiento y las actividades distintas a las manufacturas y servicios –resto de actividades-[65]) y el efecto de la ubicación en parques.

De esta manera el análisis sugiere que hay efectos heterogéneos de la ubicación en parques sobre la innovación, de acuerdo a varias características de las empresas. Este ejercicio preliminar permite plantear el análisis que se presenta en la siguiente sección, en el que se profundiza en las diferencias de los efectos de la ubicación en los parques de acuerdo a estas características de las empresas, y busca ir más allá de intentar encontrar relaciones de carácter lineal entre el efecto de la ubicación en PCYTEs y las características de las empresas.

---

de control se resume en el *Propensity Score* no nos brinda la información diferencial del efecto de los parques que buscamos identificar en este capítulo.

[62] $ATE(x_i) = \hat{\alpha} + \hat{\delta}_i \ (x_i - \overline{X_i})$

[63] Ver al respecto Ai y Norton (2003)

[64] Aunque los resultados indican un efecto no lineal, en forma de U invertida, puede resumirse que el efecto es negativo, dado que el punto en el que deja de ser positivo corresponde a un nivel de cifra de negocios muy bajo (menos de 2500 € anuales)

[65] El resto de actividades está compuesto por agricultura; actividades extractivas; producción y distribución de electricidad, gas y agua; construcción.

Tabla 3.1: Efectos heterogéneos de la ubicación en PCYTEs -Coeficientes $\hat{\delta}_j$ de la Ecuación I. Caso heterogéneo-

	Variable Dependiente[I]	*tlnewmer*			
	Método estimación	**Tobit** (doble censura)		**MCO**	
Términos Interacción	*tamaño*	1.01[a]	(0.308)	0.21[a]	(0.049)
	tamaño ^2	-0.06[a]	(0.018)	-0.01[a]	(0.002)
	nueva creación	-0.99	(1.516)	-0.00	(0.239)
	fusión	2.67	(2.593)	1.28[a]	(0.444)
	cierre o venta	-3.46	(5.621)	-1.12	(0.759)
	grupo	-1.80[c]	(0.951)	-0.29[c]	(0.151)
	int. Exportadora	0.48	(2.684)	1.15[b]	(0.467)
	man. baja tecnología	-5.73	(4.054)	-0.83[b]	(0.423)
	man. Media -baja tecnología	4.20	(3.137)	0.55	(0.498)
	man. Media –alta tecnología	1.73	(2.012)	0.32	(0.327)
	serv. intensivo conocimiento	1.86	(1.462)	0.58[b]	(0.238)
	serv. no intens. conocimiento	6.45[a]	(1.719)	0.58[b]	(0.271)
	resto actividades	6.91[a]	(2.407)	0.69[c]	(0.373)
	esfuerzo innovador	-0.02[a]	(0.008)	-0.00[a]	(0.001)
	obst. Coste	-3.92[c]	(2.345)	0.41	(0.389)
	obst. Información	3.33	(3.489)	0.87	(0.565)
Constante		-9.83[a]	(0.508)	1.04 [a]	(0.065)
LR chi2 / Wald chi2		4182.5[a]		-----	
F		-----		156.02[a]	
R2		-----		0.1148	
Número de empresas		39722			

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.
[a] coeficientes significativos al 1%, [b] coeficientes significativos al 5%, [c] coeficientes significativos al 10%.
Todas las variables de control están incluidas en las regresiones.

Antes de continuar, es relevante resaltar otro de los resultados importantes de la estimación de la Ecuación I. caso heterogéneo. Como puede observarse en el Anexo 1, aún suponiendo efectos heterogéneos, la ubicación en los parques mantiene un efecto promedio positivo y significativo sobre la innovación de producto. Este resultado confirma las conclusiones obtenidas en el capítulo anterior[66].

4. EFECTO DIFERENCIAL DE LA UBICACIÓN EN PCYTES SOBRE LA INNOVACIÓN SEGÚN LAS CAPACIDADES INTERNAS DE INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS

En esta sección, con base en los resultados presentados anteriormente, se profundiza en el análisis de los efectos diferenciales de la ubicación en los PCYTEs, según las características de las empresas que resultaron estar relacionadas con la heterogeneidad de los efectos y que se asocian con las capacidades internas de innovación de las empresas.

[66] En el Anexo 1 también se muestra la estimación del ATE para el caso heterogéneo, a partir de la Regresión con Propensity Score (Ecuación II, del Capítulo II) y para el modelo Two-Part, que no se presentan en la parte principal de este capítulo por no ser útiles para el análisis diferencial del efecto del tratamiento según características de las empresas. Sin embargo, estas estimaciones nos permiten hacer una comparación más amplia con los resultados del caso homogéneo, y confirmar el efecto positivo de la ubicación en los parques.

4.1. Metodología

Como se mencionó anteriormente a partir de la Ecuación I. caso heterogéneo, se puede estimar el ATE para valores específicos de las variables de control (ver nota al pie 62); sin embargo, en este trabajo se ha querido hacer un análisis más pormenorizado que no sólo brinde información de valores puntuales para las variables continuas (como son el tamaño y el esfuerzo en innovación) sino que sea agregado y que además permita realizar el análisis con los distintos supuestos y ecuaciones expuestos en la sección de metodología del Capítulo II.

La metodología de este análisis consta de tres partes; en primer lugar, a partir de la muestra total de empresas, se generan subgrupos de empresas que cumplen con alguna característica específica en relación a cada uno de los aspectos analizados; en segundo lugar, se estima el ATE de la ubicación en los parques para cada uno de los subgrupos; y finalmente, se compara este resultado entre subgrupos de empresas.

La división en la muestra total en subgrupos, de acuerdo a ciertas características, y la estimación de los ATE para cada uno de ellos y su posterior comparación, es una estrategia utilizada en varios trabajos previos. Cerulli y Potì (2010) analizan los efectos heterogéneos de los fondos públicos sobre la inversión de I+D de las empresas en Italia y compara los resultados en términos de adicionalidad para distintos subgrupos de empresas: según tamaño (medido por número de empleados); según especialización sectorial (manufacturas de alta, media y baja tecnología); según la región geográfica; y finalmente, según el nivel de financiación pública de las empresas. Tsai y Xie (2008) centran su análisis en los efectos heterogéneos de los rendimientos de la escolarización en términos de ingresos y para esto dividen la muestra entre hombres y mujeres. Maestas et al. (2011) analizan el efecto de la recepción de un seguro de invalidez sobre la oferta laboral por subgrupos de la población definidos por características observables según el tipo de discapacidad, la edad y los quintiles de los ingresos previos a la invalidez. Lööf y Broström (2008) aunque no emplean análisis de regresión sino técnicas matching, también dividen la muestra en subgrupos para analizar los efectos heterogéneos de la colaboración con las universidades sobre la innovación de las empresas. En este caso comparan el efecto entre empresas con distintas características en cuanto a sector de actividad y tamaño (manufacturas, servicios, manufacturas de más de 100 empleados, servicios de más de 100 empelados)

El análisis por subgrupos de empresas permite estudiar el efecto heterogéneo de la ubicación en los parques a partir de los tres supuestos - introducidos en el capítulo previo- sobre la forma en que se ubican las empresas en los parques.

4.1.1. Supuesto 1: La ubicación de las empresas en los parques es aleatoria

El análisis se inicia con el contraste, para cada uno de los subgrupos, de la diferencia de medias de *la innovación de producto de la empresa* entre las empresas ubicadas en los parques y el resto de empresas.

4.1.2. Supuesto 2: la ubicación en los parques se explica por variables observadas

En segunda instancia, se realizan las estimaciones por medio de la *regresión con controles* y *la regresión con propensity score,* que involucran en el análisis las variables de control para aislar el efecto del parque de otras características comunes de las empresas ubicadas en los parques. Por lo tanto se retoman las Ecuaciones I y II del Capítulo II y se estiman para cada uno de los subgrupos de empresas:

$$Y_1 = \lambda_1 + \alpha_1 (SSTP) + \sum_{j=1}^{m} \beta_{j1} X_{j1} + u_1$$

: : : : : (I. subgrupos)

$$Y_n = \lambda_n + \alpha_n (SSTP) + \sum_{j=1}^{m} \beta_{jn} X_{jn} + u_n$$

$$Y_1 = \lambda_1 + \alpha_1 (SSTP) + \pi_1 [\hat{p}_1 (X)] + u_1$$

: : : : : (II. subgrupos)

$$Y_n = \lambda_n + \alpha_n (SSTP) + \pi_n [\hat{p}_n (X)] + u_n$$

En donde n corresponde al número total de subgrupos de empresas.

4.1.3. Supuesto 3: La ubicación en los parques se explica por variables no observadas

Finalmente, para tener en cuenta el posible problema de endogeneidad de la ubicación en los parques -que haría que las empresas se auto seleccionen basadas en factores no observados, como sus expectativas de beneficio de dicha ubicación- se estima, para cada subgrupo de empresas, la Ecuación III del capítulo anterior, que corresponde al método de la *Función de Control*[67]:

[67] En este caso no se tiene en cuenta la Ecuación IV del capítulo anterior, correspondiente al método de Variables Instrumentales con *propensity score,* porque se presentaron problemas de estimación al no disponer del instrumento estimado específicamente para cada subgrupo de empresas (la información para estimar el instrumento con este grado de particularidad no está disponible). Debido a este mismo problema de estimación del instrumento (o restricción de exclusión), se deben tomar con cautela los resultados de la Ecuación III.

$$ATE_1 = E(Y_1 \mid SSTP = 1) - E(Y_1 \mid SSTP = 0) = \hat{\alpha}_1 + \hat{\rho}_1 \sigma_1 \left[\frac{\phi(\gamma'_n X_n)}{\Phi(\gamma'_n X_n) * (1 - \Phi(\gamma'_n X_n))} \right]$$

: : : : : (III. subgrupos)

$$ATE_n = E(Y_n \mid SSTP = 1) - E(Y_n \mid SSTP = 0) = \hat{\alpha}_n + \hat{\rho}_n \sigma_n \left[\frac{\phi(\gamma'_n X_n)}{\Phi(\gamma'_n X_n) * (1 - \Phi(\gamma'_n X_n))} \right]$$

Nuevamente, n es el número total de subgrupos de empresas.

Las estimaciones en todos los casos se realizan por medio de Tobit y MCO.

4.2. Formación de subgrupos de empresas

Los resultados de la sección 3 indican la existencia de efectos heterogéneos de la ubicación en los parques de acuerdo al tamaño, la pertenencia o no a un grupo de empresas, el nivel tecnológico del sector de actividad -en el caso de las empresas de servicios y de las ubicadas en las denominadas “resto de actividades”- y el esfuerzo innovador de las empresas. Estos aspectos caracterizan a las empresas y, principalmente en el caso del tamaño y del esfuerzo en innovación, se relacionan claramente con sus capacidades internas de innovación.

Teniendo en cuenta estas características se establecieron los subgrupos de empresas, la forma en que se realizó la división se presenta en la Tabla 3.2. Con respecto al tamaño, a partir del indicador utilizado como variable de control (cifra de negocios total en el año 2005) la muestra total de empresas se dividió en tres partes con igual número de observaciones; de esta forma se generaron tres subgrupos de empresas según tamaño (pequeñas, medianas y grandes); alternativamente, con el fin de poder comparar estos resultados con discriminaciones de empresas por rangos de tamaño más habituales, se generaron tres subgrupos de empresas de acuerdo al número de empleados[68].

[68] En la Tabla 3.2 se presenta una discriminación entre 1 y 20 empleados (empresas pequeñas), 21 y 100 (medianas) y más de 100 (grandes), por ser una división frecuentemente utilizada y que por lo tanto puede permitir la comparación con otros estudios. Sin embargo, teniendo en cuenta que la población de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas* se estratifica de acuerdo al tamaño de la empresa, considerando tres intervalos (de 10 a 49 empleados, de 50 a 199 y 200 y más –este último analizado de forma exhaustiva-), también se realizó el análisis para estos tres subgrupos de empresas; los resultados de esta segunda clasificación de tamaño por número de empleados se comentarán en la siguiente sección a pie de página.

Tabla 3.2: Conformación de subgrupos de empresas

Subgrupos de empresas	Distribución porcentual del número de empresas de cada subgrupo en relación con el total		
	PCYTE	Resto	Total
1. según tamaño			
1.1. Por cifra de negocios			
Pequeñas: cifra de negocios (cn) por debajo del valor del percentil 33,3	54.1	33.0	33.3
Medianas: cn entre el valor del percentil 33,3 y 66,7	23.8	33.5	33.3
Grandes: cn igual o superior al valor del percentil 66,7	22.1	33.5	33.3
1.2. Por número de empleados			
Pequeñas: entre 1 y 20 empleados	48.9	33.3	33.5
Medianas: entre 21 y 100 empleados	32.6	45.8	45.6
Grandes: más de 100 empleados	18.5	20.9	20.8
2. según esfuerzo en innovación			
Esfuerzo bajo: Gasto en actividades para la innovación sobre empleo (gin) por debajo del valor del percentil 55 de las empresas con gin > 0	15.6	20.1	20.0
Esfuerzo medio: gin entre el valor del percentil 55 y 90	39.5	12.3	12.7
Esfuerzo alto: gin igual o superior al percentil 90	28.0	3.2	3.6
3. según pertenencia a un grupo			
No grupo: No perteneciente a un grupo de empresas	67.5	73.8	73.7
Grupo: Perteneciente a un grupo de empresas	32.5	26.2	26.3
4. según sector actividad			
Servicios	72.6	45.2	45.7
Manufacturas	22.7	42.8	42.5
Número total de empresas	653	39069	39722

Con respecto al esfuerzo en innovación, era deseable generar un primer subgrupo compuesto por aquellas empresas con valor en el indicador utilizado como variable de control (gasto en actividades para la innovación sobre empleo en el año 2007) igual a cero, pero tuvo que descartarse al haber muy pocas empresas ubicadas en los parques que cumplieran con esta característica y a la vez tuvieran innovaciones de productos nuevos para el mercado[69], lo que imposibilita el análisis. Por lo tanto, los subgrupos se formaron sólo a partir de las empresas con valores positivos en el esfuerzo en innovación, las cuales representan el 36,4% de la muestra total (83% de las empresas ubicadas en PCYTEs y 35,7% del resto de empresas). Se decidió dividir esta submuestra -de la misma forma que con el tamaño- en tres subgrupos de empresas, de manera que se pudiera analizar la existencia de efectos no lineales; teniendo en cuenta que hay una concentración de empresas de los parques en los valores mayores del indicador, los subgrupos no se pudieron formar dividiendo la muestra total de empresas en tres partes con igual número de observaciones, sino que se tuvo en cuenta que en cada subgrupo hubiera una participación significativa de empresas en PCYTEs; de esta forma, el primer subgrupo se generó con las empresas con esfuerzo en innovación por debajo del percentil 55 (4.529 euros por empleado) -el cual incluye cerca del 15% de las empresas de los parques, aprox. 100 empresas, número que se consideró representativo para poder ser analizado-; el punto de corte que da origen a los otros dos subgrupos se fijó en el percentil 90 (29.164 euros por empleado).

[69] En total sólo 7 empresas ubicadas en PCYTEs.

De acuerdo a las otras características, por un lado, se dividió la muestra total entre las empresas que pertenecen a un grupo de empresas y las que no pertenecen. Por otro lado, para analizar el nivel tecnológico sectorial, se dividió la muestra total de empresas entre las de sectores manufactureros y las de servicios, ya que como puede verse en la Tabla 3.1 no hay efectos heterogéneos del tratamiento entre los distintos niveles tecnológicos de las empresas manufactureras sino que el efecto diferencial se da sólo con relación a los servicios (y al resto de actividades[70]).

4.3. Resultados

A continuación se presentan y comparan los resultados de las estimaciones del efecto promedio de la ubicación en los parques (ATE) sobre el resultado innovador de las empresas para los distintos subgrupos de empresas, de acuerdo a los tres supuestos sobre cómo se da la ubicación de las empresas en los parques.

4.3.1. Efecto de la ubicación en PCYTEs sobre el resultado innovador, por subgrupos de empresas, asumiendo que la ubicación en los parques es aleatoria

En la Tabla 3.3 se muestra la diferencia de media de la variable dependiente -innovación de producto de la empresa-, entre las empresas ubicadas dentro y fuera de los parques, para cada uno de los subgrupos de empresas.

Un aspecto destacable inicial es que todas las diferencias del resultado innovador, entre las empresas ubicadas en los parques y el resto de empresas, son positivas y significativas, lo que supondría -si la ubicación de las empresas en el parque se hiciera de manera aleatoria- que la ubicación en los parques tiene un efecto positivo sobre la innovación en todos los subgrupos de empresas.

A pesar de que se presentan estas diferencias positivas en todos los casos, hay unas variaciones apreciables en su magnitud entre los subgrupos. En el caso del tamaño, se observa que la diferencia entre el resultado innovador de las empresas ubicadas en los parques en relación con el resto de empresas, es menor en las empresas grandes en comparación con esta misma diferencia en las empresas pequeñas y medianas, independientemente del indicador de tamaño utilizado[71].

Con relación al esfuerzo en innovación, el contraste de resultados entre subgrupos no es suficientemente claro. La diferencia en las empresas de esfuerzo medio es mayor en comparación con la diferencia en los otros dos subgrupos; pero si se hace una comparación en términos relativos, la diferencia es similar en los subgrupos de esfuerzo bajo y medio, y menor en el subgrupo de esfuerzo alto (en los dos primeros casos el resultado innovador de las empresas de los parques es cerca de un 48% mayor en relación con el del resto de empresas, y en el caso del subgrupo de esfuerzo alto el resultado de las empresas de los parques es un 27% superior).

[70] Aunque este subgrupo de empresas no se analiza porque hay muy poca participación en estos sectores de empresas de los PCYTEs (sólo el 4.75%)

[71] Para la segunda clasificación de tamaño por número de empleados las diferencias son las siguientes: de 10 a 49 empleados:1.69[a] (0.099); de 50 a 199 empleados:1.70[a] (0.139); 200 y más empleados:0.95[a] (0.234).

Por otro lado, en las empresas que hacen parte de un grupo de empresas, la diferencia del resultado innovador entre empresas dentro y fuera de los parques es menor (en comparación con la diferencia de las empresas que no se ubican en un grupo). Y finalmente, con respecto al sector de actividad, la diferencia es menor para las empresas manufactureras que para las de servicios.

Tabla 3.3: Diferencia de medias de la innovación de producto entre las empresas ubicadas dentro y fuera de los PCYTEs, por subgrupos de empresas

	PCYTE	Resto	Difer.
1. según tamaño			
1.1. Por cifra de negocios			
Pequeñas	2.59	0.61	1.97[a] (0.098)
Medianas	2.25	0.49	1.75[a] (0.127)
Grandes	1.84	0.74	1.10[a] (0.153)
1.2. Por número de empleados			
Pequeñas	2.53	0.63	1.89[a] (0.103)
Medianas	2.24	0.54	1.69[a] (0.113)
Grandes	2.04	0.75	1.29[a] (0.167)
2. según esfuerzo en innovación			
Esfuerzo bajo	1.73	1.16	0.56[a] (0.218)
Esfuerzo medio	2.99	2.02	0.97[a] (0.170)
Esfuerzo alto	2.97	2.33	0.64[a] (0.231)
3. según pertenencia a un grupo			
No grupo	2.47	0.54	1.93[a] (0.103)
Grupo	2.07	0.81	1.25[a] (0.103)
4. según sector actividad			
Servicios	2.52	0.51	2.00[a] (0.077)
Manufacturas	1.95	0.82	1.12[a] (0.160)
Número de empresas	653	39069	

La innovación de producto está medida a través de la variable *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] coeficientes significativos al 1%, [b] coeficientes significativos al 5%, [c] coeficientes significativos al 10%.

4.3.2. Efecto de la ubicación en PCYTEs sobre el resultado innovador, por subgrupos de empresas, asumiendo que la ubicación en los parques se explica por variables observadas

Los resultados de las estimaciones de las ecuaciones I. subgrupos y II. subgrupos, se muestran en las primeras dos columnas de la Tabla 3.4 -que está dividida en cuatro secciones, según las características analizadas de las empresas-; se presentan tanto las estimaciones Tobit como las estimaciones por MCO, (en la tercera columna de esta Tabla se presentan también los resultados de la estimación de la ecuación III, los cuales se comentarán más adelante). Inicialmente, una visión general de los resultados, permite observar que para prácticamente todos los subgrupos, los efectos estimados de la ubicación en PCYTEs sobre la innovación de producto son positivos y significativos.

Tabla 3.4: Estimación del efecto promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) sobre la innovación de producto por subgrupos de empresas

3.4.a. Estimación por subgrupos de tamaño			
	EC I: Regresión con controles	**EC II: regresión con PS**	**EC III: función de control**
1. Por cifra de negocios			
	Estimaciones Tobit (doble censura)		
Pequeñas	4.34 [a] (0.658)	5.15 [a] (0.751)	7.86 [a] (2.393)
Medianas	4.13 [a] (0.909)	6.27 [a] (0.975)	8.92 [a] (2.685)
Grandes	2.54 [a] (0.770)	3.13 [a] (0.819)	4.07 [a] (0.975)
	Estimaciones MCO		
Pequeñas	1.06 [a] (0.096)	1.10 [a] (0.098)	0.87 [a] (0.136)
Medianas	0.93 [a] (0.121)	1.18 [a] (0.127)	1.04 [a] (0.066)
Grandes	0.57 [a] (0.145)	0.70 [a] (0.154)	0.60 [a] (0.024)
No. Emp. Pequeñas	13240		
No. Emp. Medianas	13241		
No. Emp. Grandes	13241		
2. Por número de empleados			
	Estimaciones Tobit (doble censura)		
Pequeñas	4.24 [a] (0.712)	4.93 [a] (0.809)	
Medianas	3.19 [a] (0.744)	4.77 [a] (0.812)	
Grandes	1.60 [b] (0.819)	1.83 [b] (0.929)	
	Estimaciones MCO		
Pequeñas	1.01 [a] (0.101)	1.05 [a] (0.105)	
Medianas	0.79 [a] (0.108)	0.96 [a] (0.113)	
Grandes	0.36 [b] (0.156)	0.46 [a] (0.171)	
No. Emp. Pequeñas	13309		
No. Emp. Medianas	18124		
No. Emp. Grandes	8289		
Total de empresas	**39722**		

3.4b. Estimación por nivel de esfuerzo en innovación			
	EC I: Regresión con controles	**EC II: regresión con PS**	**EC III: función de control**
	Estimaciones Tobit (doble censura)		
Esfuerzo bajo	1.79 [b] (0.863)	1.77 [b] (0.896)	
Esfuerzo medio	1.42 [a] (0.446)	1.40 [a] (0.446)	
Esfuerzo alto	1.01 (0.624)	1.09 [c] (0.654)	
	Estimaciones MCO		
Esfuerzo bajo	0.50 [b] (0.213)	0.52 [b] (0.220)	
Esfuerzo medio	0.63 [a] (0.171)	0.63 [a] (0.176)	
Esfuerzo alto	0.42 [c] (0.233)	0.43 [c] (0.239)	
No. Emp. Es. bajo	7968		
No. Emp. Es. medio	5072		
No. Emp. Es. alto	1449		
Total de empresas	**14489**		

Tabla 3.4 (continuación): Estimación del efecto promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) sobre la innovación de producto por subgrupos de empresas

3.4c. Estimación por pertenencia o no a un grupo de empresas			
	EC I: Regresión con controles	**EC II: regresión con PS**	**EC III: función de control**
	Estimaciones Tobit (doble censura)		
No grupo	4.72 [a] (0.555)	5.21 [a] (0.636)	6.40 [a] (0.918)
Grupo	3.13 [a] (0.719)	3.26 [a] (0.722)	4.41 [a] (0.909)
	Estimaciones MCO		
No grupo	1.12 [a] (0.078)	1.11 [a] (0.081)	0.73 [a] (0.232)
Grupo	0.75 [a] (0.129)	0.81 [a] (0.136)	0.77 [a] (0.019)
No. Emp. No grupo	29270		
No. Emp. Grupo	10452		
Total de empresas	**39722**		
3.4d. Estimación por sector de actividad			
	EC I: Regresión con controles	**EC II: regresión con PS**	**EC III: función de control**
	Estimaciones Tobit (doble censura)		
Servicios	4.45 [a] (0.532)	5.80 [a] (0.619)	7.58 [a] (2.000)
Manufacturas	2.19 [a] (0.844)	2.42 [a] (0.908)	3.07 [a] (0.540)
	Estimaciones MCO		
Servicios	1.08 [a] (0.074)	1.18 [a] (0.076)	0.94 [a] (0.098)
Manufacturas	0.57 [a] (0.156)	0.60 [a] (0.161)	0.63 [a] (0.041)
No. emp. Servicios	18141		
No. emp. Manufactur.	16864		
Total de empresas	**35005**		

[l] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%
En todas las regresiones se incluyen las variables de control

Efectos diferenciales de la ubicación en PCYTEs según el tamaño de las empresas

Según las estimaciones de las Ecuaciones I y II por distintos subgrupos de tamaño de las empresas, el efecto de la ubicación en los parques sobre la innovación de las empresas es positivo y significativo para los distintos estratos de tamaño de las empresas (Tabla 3.4a). Sin embargo, al comparar la magnitud de este efecto entre subgrupos de tamaño, se encuentra que independientemente del indicador utilizado (cifra de negocios o número de empleados), el efecto es más bien similar para las empresas pequeñas y medianas pero en las empresas grandes el efecto es menor. Con el fin de observar más claramente este aspecto, en la Tabla 3.5 se resumen las diferencias del efecto entre los subgrupos de empresas, para las estimaciones Tobit y MCO y para las dos ecuaciones; puede apreciarse en cada una de las columnas de la tabla que las mayores diferencias en valor absoluto se encuentran entre las empresas grandes y las pequeñas y entre las grandes y las medianas (mientras que las pequeñas y medianas difieren menos entre sí). Según la diferencia entre los coeficientes de las estimaciones por MCO[72] puede decirse que ser

[72] Como se comentó en el capítulo anterior, los coeficientes de las estimaciones por MCO son una buena aproximación de los efectos marginales de la variable observada de los modelos Tobit (Angrist y Pischke (2009).

una empresa grande, según la clasificación realizada por cifra de negocios, hace que el efecto de ubicarse en PCYTEs sobre la proporción de ventas de productos nuevos, sea entre 36 y 49 puntos porcentuales menor al efecto que obtendría si fuera una empresa pequeña o mediana. De otra parte, ser una empresa de más de 100 empleados, hace que el incremento en la proporción de las ventas de productos nuevos, debido a la ubicación en parques, sea entre 45 y 65 puntos porcentuales menor al que podría obtener si tuviera un número menor de empleados. Los resultados según la segunda clasificación de los subgrupos por número de empleados van en la misma línea[73].

Tabla 3.5. Diferencia de los efectos promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) entre los subgrupos de empresas según tamaño

	Por cifra de negocios				Por número de empleados			
	Tobit		MCO		Tobit		MCO	
	ECI	ECII	ECI	ECII	ECI	ECII	ECI	ECII
Grandes – Pequeñas	**-1.80**	**-2.02**	**-0.49**	**-0.40**	**-2.64**	**-3.10**	**-0.65**	**-0.59**
Grandes – Medianas	**-1.59**	**-3.14**	**-0.36**	**-0.48**	**-1.59**	**-2.94**	**-0.45**	**-0.50**
Medianas – Pequeñas	-0.21	1.12	-0.13	0.08	-1.05	-0.16	-0.22	-0.09

Con el fin de refinar un poco el análisis, se ha realizado una prueba que permite aproximarse a observar si las diferencias anteriores son significativas[74]. Los resultados, para el tamaño por cifra de negocios, indican que efectivamente las diferencias entre el efecto de las empresas grandes, en comparación con el de las pequeñas y en comparación con el de las medianas son significativas (adicionalmente, no se encuentra que haya una diferencia significativa entre el efecto de empresas pequeñas y medianas). Para el caso de la clasificación según el número de empleados ninguna de las diferencias alcanza a ser significativa (aunque sí se encuentran diferencias significativas entre el efecto de las empresas grandes y las demás, en la clasificación de tamaño por número de empleados alternativa) [75].

[73]Las estimaciones del ATE en ese caso son las siguientes:

	Tobit		MCO	
	EC I	EC II	EC I	EC II
Pequeñas	3.19 [a] (0.799)	5.53 [a] (0.873)	0.71 [a] (0.095)	0.97 [a] (0.100)
Medianas	2.28 [a] (0.853)	3.87 [a] (0.966)	0.67 [a] (0.135)	0.91 [a] (0.143)
Grandes	1.44 (1.016)	1.61 (1.146)	0.24 (0.212)	0.32 (0.234)

Se observa claramente el menor efecto sobre la innovación en las empresas grandes (de 200 o más empleados) por la ubicación en un parque, el efecto incluso es no significativo, pero debe tenerse en cuenta que el menor número de observaciones en este subgrupo (menos del 12% de las empresas de la muestra total son grandes de acuerdo a esta clasificación) afecta la precisión de la estimación. Ser una empresa grande hace que el efecto de ubicarse en PCYTEs sobre la proporción de ventas de productos nuevos, sea entre 43 y 65 puntos porcentuales menor al efecto que obtendría si fuera una empresa pequeña o mediana.

[74] La prueba consiste en incluir en la regresión con controles (EC I), para la muestra total de empresas, tres variables dummy que denotan la pertenencia o no de las empresas a cada uno de los subgrupos de tamaño y adicionalmente tres términos de interacción de estas variables dummy con el tratamiento:

$$Y = \theta_1 peq + \theta_2 med + \theta_3 gran + \alpha_1 (PCYTE * peq) + \alpha_2 (PCYTE * med) + \alpha_3 (PCYTE * gran) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u$$

y posteriormente realizar test de diferencias de entre los coeficientes $\alpha_1, \alpha_2 \ y \ \alpha_3$.

[75] En el caso del tamaño según la cifra de negocios se tiene:

$$\alpha_1 = 1.17^a (0.180), \alpha_2 = 1.19^a (0.219) \ y \ \alpha_3 = 0.62^a (0.204). Test\ F: \alpha_1 = \alpha_3 \ (4.09^b); \alpha_2 = \alpha_3 \ (3.57^c); \alpha_1 = \alpha_2 \ (0)$$

en el caso del tamaño según el número de empleados:

En conclusión, los resultados estarían apuntando a que las empresas grandes, ya sea que se tenga en cuenta la cifra de negocios o el número de empleados, se benefician menos que las empresas pequeñas y medianas -en términos de innovación de producto-, por su ubicación en un PCYTE.

Efectos diferenciales de la ubicación en PCYTEs según el nivel de esfuerzo en innovación

Las estimaciones del efecto de la ubicación en los parques sobre la innovación de las empresas, a partir de las Ecuaciones I y II, para los subgrupos según el esfuerzo en innovación se presentan en la Tabla 3.4b; nuevamente en la mayoría de los casos el efecto de la ubicación en los parques es positivo y significativo para los distintos subgrupos, excepto para una estimación del subgrupo de esfuerzo alto (aunque se debe tener en cuenta que el menor número de observaciones en este subgrupo -compuesto sólo por el 10% de las empresas de mayor esfuerzo, equivalente al 3.6% de la muestra total- hace que las estimaciones sean menos precisas, dado que los errores estándar de los coeficientes son más grandes). Al comparar la magnitud de este efecto, entre los subgrupos según el esfuerzo en innovación, se puede observar que el efecto es menor en las empresas de esfuerzo alto. Sin embargo, en este caso los efectos no varían de manera considerable entre subgrupos, en la Tabla 3.6 se muestran las diferencias de efectos para las dos ecuaciones y para las estimaciones Tobit y MCO. Puede observarse que los valores absolutos de las diferencias no son elevados, sobre todo en el caso de las estimaciones por MCO; estos valores son en general menores si se comparan con los encontrados en el caso del tamaño entre los subgrupos que se evidenciaban distintos (ver dos primeras filas de la tabla 3.5); también se observa que los resultados de las estimaciones Tobit y MCO no son coincidentes (lo que conduce a que no se pueda establecer un patrón claro), por ejemplo, según las estimaciones Tobit de ambas ecuaciones, las mayores diferencias en valor absoluto se presentan entre las empresas de alto esfuerzo en relación con las de bajo esfuerzo (primera fila de la Tabla), mientras que según las estimaciones por MCO entre estas empresas se encuentran las menores diferencias. Una prueba análoga a la realizada en el caso del tamaño, sobre la significatividad de las diferencias de los efectos entre subgrupos, muestra que ninguna de las diferencias entre subgrupos según esfuerzo en innovación puede considerarse significativa[76].

Tabla 3.6. Diferencia de los efectos promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) entre los subgrupos de empresas según esfuerzo en innovación

	Por cifra de negocios			
	Tobit		MCO	
	ECI	ECII	ECI	ECII
Esfuerzo alto – Esfuerzo bajo	-0,78	-0,68	-0,08	-0,09
Esfuerzo alto – Esfuerzo medio	-0,41	-0,31	-0,21	-0,20
Esfuerzo medio – Esfuerzo bajo	-0,37	-0,37	0,13	0,11

$\alpha_1 = 1.11^a\,(0.191), \alpha_2 = 1.10^a\,(0.185)\ y\ \alpha_3 = 0.76^a\,(0.232). Test\ F: \alpha_1 = \alpha_3\ (1.40); \alpha_2 = \alpha_3\ (1.32); \alpha_1 = \alpha_2\ (0)$

y en el caso de la segunda clasificación de tamaño por número de empleados:

$\alpha_1 = 1.16^a\,(0.179), \alpha_2 = 1.16^a\,(0.228)\ y\ \alpha_3 = 0.55^c\,(0.296). Test\ F: \alpha_1 = \alpha_3\ (3.00^c); \alpha_2 = \alpha_3\ (2.60^c); \alpha_1 = \alpha_2\ (0)$

[76] $\alpha_1 = 0.48^c\,(0.256), \alpha_2 = 0.87^a\,(0.187)\ y\ \alpha_3 = 0.54^b\,(0.234). Test\ F: \alpha_1 = \alpha_3\ (0.03); \alpha_2 = \alpha_3\ (1.20); \alpha_1 = \alpha_2\ (1.49)$

En conclusión, los resultados estarían indicando que las empresas con alto esfuerzo en innovación presentan una tendencia a beneficiarse menos -en términos de innovación de producto- que el resto de empresas por su ubicación en un PCYTE, aunque esta diferencia no es significativa.

Efectos diferenciales de la ubicación en PCYTEs según la pertenencia o no a un grupo de empresas

Como puede apreciarse en la Tabla 3.4c, la ubicación en los parques siempre tienen un efecto positivo y significativo sobre la innovación en las empresas, pertenezcan o no a un grupo de empresas. A partir de las estimaciones de las Ecuaciones I y II se encuentra que el efecto de la ubicación en los parques es menor para las empresas que pertenecen a un grupo de empresas. En las empresas que hacen parte de un grupo, el aumento en la proporción de las ventas de productos nuevos debido a su ubicación en un parque, es entre 30 y 37 puntos porcentuales menor al aumento en aquellas que no pertenecen a un grupo de empresas[77].

Efectos diferenciales de la ubicación en PCYTEs según el sector de actividad

Los resultados de la Tabla 3.4d confirman el efecto positivo de la ubicación en parques sobre la innovación de producto, en ambos subgrupos de empresas por sector de actividad. Comparativamente, se observa que este efecto es menor en las empresas de los sectores de manufacturas; podría afirmarse que las empresas manufactureras obtienen un aumento en su proporción de ventas de productos innovadores, que está entre 51 y 58 puntos porcentuales por debajo, del que obtendrían si se ubicaran en el sector de servicios[78].

4.3.3. Efecto de la ubicación en PCYTEs sobre el resultado innovador, por subgrupos de empresas, asumiendo que la ubicación en los parques se explica por variables inobservadas

Las pruebas de endogeneidad de la variable tratamiento -ubicación en los PCYTEs- (descritos en el apartado 6.1.3. del Capítulo II), para las estimaciones de los modelos por subgrupos de empresas, rechazan la hipótesis de exogeneidad en la mayoría de los casos, excepto en un subgrupo de la clasificación de tamaño por número de empleados y en un subgrupo del esfuerzo en innovación (ver los resultados de las pruebas en el Anexo 2), por lo tanto en estas dos clasificaciones no se estima la Ecuación III. Los resultados de la Ecuación III. subgrupos, para las demás clasificaciones, en cuyos subgrupos se encontró evidencia de endogeneidad, se presentan en la tercera columna de las distintas secciones de la Tabla 3.4.

[77] Los resultados de una prueba de significatividad de la diferencia entre los efectos de los subgrupos de empresas, análoga a la realizada en el caso del tamaño, indica que esta diferencia es significativa:
$\alpha_1 = 1.19^a\,(0.147)\ y\ \alpha_2 = 0.74^a\,(0.198).\,Test\ F: \alpha_1 = \alpha_2\ (3.64^c)$

[78] Nuevamente, se prueba la significatividad de la diferencia entre los efectos de los dos subgrupos:
$\alpha_1 = 1.20^a\,(0.146)\ y\ \alpha_2 = 0.56^b\,(0.224).\,Test\ F: \alpha_1 = \alpha_2\ (5.95^b)$

Al tener en cuenta la existencia de endogeneidad de la ubicación en parques no hay cambios relevantes en relación con los resultados anteriormente expuestos en el caso del tamaño[79] y del sector de actividad. Sin embargo, en el caso de la pertenencia a un grupo de empresas los resultados de las estimaciones por medio de MCO se hacen más parecidos y además, cambian el sentido de la diferencia, por lo que no se refuerza la conclusión obtenida bajo el supuesto anterior.

En síntesis, los resultados del análisis del efecto heterogéneo de los parques según las características de las empresas, indican las siguientes diferencias en los beneficios, sobre el resultado innovador, que obtienen las empresas por ubicarse en los PCYTEs:

- Las empresas grandes (independientemente de que la clasificación se haga teniendo en cuenta la cifra de negocios o el número de empleados) obtienen un menor beneficio que las pequeñas y medianas empresas. Por su parte, las empresas pequeñas y medianas se benefician de manera similar.

- Aunque las diferencias no son significativas, hay una tendencia a que las empresas de alto esfuerzo en innovación obtengan un menor beneficio que las empresas de esfuerzo medio y bajo.

- Hay evidencia de que las empresas que pertenecen a un grupo obtienen un menor beneficio que las que no pertenecen a un grupo de empresas. Sin embargo, este resultado no es robusto cuando se considera el problema de endogeneidad de la ubicación de las empresas en los parques.

- Las empresas que pertenecen al sector manufacturero se benefician menos en comparación a las empresas pertenecientes al sector servicios.

Por lo tanto, puede resumirse que existe una tendencia a que el efecto de la ubicación en los parques sobre la innovación sea bajo en las empresas grandes, las de alto esfuerzo en innovación, las que pertenecen a un grupo de empresas y las ubicadas en un sector manufacturero; aunque los resultados son robustos sólo en el caso del tamaño y de la ubicación por sector de actividad.

En relación al debate planteado sobre qué empresas se benefician más de los entornos innovadores, los resultados del presente estudio descartarían que sean las empresas con altas capacidades internas para innovar las que más se benefician.

Otro resultado relevante del análisis, no relacionado con la comparación entre subgrupos de empresas, es que el ATE de la mayoría de los subgrupos resulta ser positivo y significativo. Es decir, por lo general, hay un efecto positivo de la ubicación en los parques en todas las empresas cualesquiera sean sus características. Este resultado refuerza los resultados obtenidos en el

[79] En el caso de la segunda clasificación de los subgrupos por número de empleados, se rechaza la hipótesis de exogeneidad de la ubicación en los PCYTEs. Al tener en cuenta la existencia de endogeneidad, los resultados van en la misma línea con los obtenidos previamente (Ecuaciones I y II).

Capítulo II en relación a la influencia positiva y significativa de la ubicación en los parques sobre el resultado innovador de las empresas en general.

CONCLUSIONES

El objetivo central de este capítulo ha sido analizar si el efecto de los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas difiere entre las empresas de acuerdo a sus características particulares, y en caso afirmativo, examinar cuáles de estas características se asocian con un mayor efecto de los parques.

En la literatura distintas corrientes confluyen en señalar que diferentes características de las empresas, que tienen que ver con sus capacidades internas para innovar (como son el tamaño, el nivel de recursos que destinan a las actividades de innovación y el nivel tecnológico del sector de actividad al que pertenecen), ayudan a explicar en qué medida las empresas se relacionan con el entorno científico-tecnológico y empresarial con el fin de innovar y en qué grado se benefician de él. Algunas posiciones señalan que son las empresas con altas capacidades internas las que se relacionan y benefician más de los entornos innovadores, dada su mayor capacidad de absorción. Por otro lado, se argumenta en cambio que las empresas con bajas capacidades internas para innovar, dada su dependencia de fuentes de conocimiento externas, son quienes más se relacionan y benefician del entorno innovador. Este es un debate abierto que requiere de evidencia empírica para contrastar las hipótesis, con este estudio se ha querido contribuir a él. Aunque es muy escasa, la evidencia previa sobre el efecto diferencial en el resultado innovador de las empresas por su ubicación en los parques -de acuerdo a las características de las empresas-, estaría indicando que hay diferencias importantes y que son las empresas con menos capacidades internas para innovar las que se benefician más de esta ubicación.

Por otra parte, los planteamientos metodológicos dentro de la línea de investigación de los *efectos del tratamiento*, señalan que es altamente posible que un tratamiento no tenga el mismo efecto sobre todos los individuos de la población y resaltan la importancia de conocer y estudiar estas diferencias para el análisis de políticas y programas.

En este capítulo, como primer paso y siguiendo con los lineamientos metodológicos del capítulo anterior, se estimó nuevamente el efecto medio del tratamiento (ATE - *Average Treatment Effect*) pero rompiendo en este caso con el supuesto de homogeneidad; para esto se implementó el método de regresión con controles incluyendo la interacción entre el tratamiento y las variables de control. La variable objeto de análisis nuevamente fue el resultado innovador de las empresas, medido a partir de la proporción de la cifra de negocios debida a innovaciones de productos que representan una novedad para el mercado en el que opera la empresa; las estimaciones se realizaron mediante Tobit y MCO. A partir de este procedimiento se comprobó la existencia de efectos diferenciales de la ubicación en parques, de acuerdo a ciertas características de las empresas.

En un segundo paso se generaron, a partir de la muestra total de empresas, subgrupos de empresas de acuerdo al nivel de cumplimiento de las características que el análisis previo arrojó como relevantes. Para cada uno de los subgrupos se estimó el efecto medio del tratamiento (ATE) de la ubicación en los parques, aplicando los métodos utilizados en el Capítulo I; se utilizó la regresión con controles y la regresión con *propensity score,* que tratan el posible problema de selección de las empresas que se ubican en los parques, explicado por factores observados; y el método de función de control, que contempla el problema de selección en factores no observados. En todos los casos se realizaron las estimaciones mediante modelos Tobit y MCO. Finalmente, se compararon los efectos medios estimados de la ubicación en los parques, en los distintos subgrupos de empresas.

Los resultados obtenidos en el primer paso del ejercicio indican que el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la innovación de producto de las empresas es de carácter heterogéneo, es decir, varía de acuerdo a las características de las empresas. Específicamente, se encuentra que el efecto de la ubicación en parques cambia de acuerdo al tamaño, el nivel de esfuerzo en innovación, la pertenencia o no a un grupo de empresas y el sector de actividad de las empresas. De otra parte, los resultados obtenidos permiten ratificar los obtenidos en el Capítulo II, ya que aún después de tener en cuenta esta heterogeneidad, se mantiene el carácter fuerte y positivo del efecto promedio que tiene la ubicación en los PCYTEs sobre la innovación de producto llevada a cabo por las empresas.

El análisis por subgrupos de empresas, desarrollado en el segundo paso del ejercicio muestra, en primer lugar, que hay un efecto positivo y significativo de la ubicación en los parques sobre la innovación de producto en la mayoría de los subgrupos de empresas cualesquiera sean sus características. En segundo lugar, al comparar la magnitud del efecto entre los subgrupos, el análisis muestra que este efecto es claramente menor en las empresas grandes y las ubicadas en un sector manufacturero; también indica una tendencia a que el efecto sea menor en las empresas de alto esfuerzo en innovación y las que pertenecen a un grupo de empresas, aunque en estos casos los resultados no son robustos. De acuerdo a lo anterior, puede afirmarse que hay una tendencia a que los parques benefician de manera menos relevante a las empresas que por sí solas tienen mayor facilidad para innovar.

Aunque en este análisis, a diferencia del realizado por Huang et al. (en prensa), no se buscaba encontrar una relación lineal entre características de las empresas vinculadas a sus capacidades internas para innovar y el efecto en innovación obtenido por la ubicación en los parques, los resultados obtenidos van en la misma dirección, señalando que no son las empresas de mayores capacidades (las de tamaño grande y las de alto esfuerzo en innovación) las que más se benefician de la ubicación en los parques. Sin embargo, es plausible pensar que la presencia en los parques de empresas con altas capacidades internas para innovar es fundamental, dado que probablemente una de las razones por las cuales las empresas con menores capacidades internas de innovación de los parques obtienen beneficios de su ubicación, es por la proximidad con estas empresas más fortalecidas.

CAPÍTULO IV

EFECTO DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS ESPAÑOLES SOBRE LA COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN

En los dos capítulos anteriores de este estudio se ha analizado el efecto de los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas. En este capítulo el objetivo se centra en examinar el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la propensión de las empresas a cooperar con otras entidades para el desarrollo de las actividades de innovación y sobre los resultados de esta cooperación. La relevancia que tiene este análisis en el presente estudio, se basa principalmente en que permite explorar un posible canal de explicación del efecto de los parques sobre la innovación, encontrado en los capítulos precedentes.

Como se señaló en el Capítulo II, la proximidad entre actores es un factor que facilita la innovación; precisamente, uno de los beneficios más importantes de la proximidad en este sentido es que posibilita la cooperación entre las diferentes entidades y que se obtengan mejores resultados de dicha cooperación. Los parques como garantes de proximidad geográfica e incentivadores de otros tipos de proximidad, pueden tener una gran incidencia sobre la cooperación en innovación entre las empresas y de estas con otras instituciones y agentes científico-tecnológicos. De hecho, el fomento de la cooperación hace parte de la fundamentación de los Parques Científicos y Tecnológicos.

Distintos trabajos a nivel internacional han analizado el efecto de la ubicación en los parques sobre el incremento de las relaciones de cooperación de las empresas con las universidades y otro tipo de entidades, este estudio se centra en el caso español, para el que se carece de evidencia de este tipo, y amplía el análisis. La utilización de una fuente de información novedosa ofrecida en un módulo complementario de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas* en España, del año 2007, permite complementar el análisis del efecto de los parques sobre la cooperación. A partir de la misma metodología empleada a lo largo del estudio, basada en los efectos del tratamiento, se estima no sólo el efecto de la ubicación en los parques sobre la propensión de las empresas a cooperar sino, también, sobre los resultados de la cooperación, un tema inexplorado en la literatura previa.

La estructura del capítulo es la siguiente. En la primera sección se presentan algunos aspectos conceptuales sobre la relación entre los distintos tipos de proximidad y la cooperación. En la segunda sección se revisa el papel de los Parques Científicos y Tecnológicos sobre la cooperación de las empresas y se reseña alguna evidencia empírica previa. En la tercera sección se estudia el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la propensión de las empresas a establecer relaciones formales de cooperación con otras organizaciones. En la cuarta sección el análisis se centra en la cooperación de las empresas con las Fuentes Externas de Conocimiento (FEC) (universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos, consultores,

institutos privados de I+D) y se analiza, en primer lugar, el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre los resultados de esta cooperación y, en segundo lugar, se explora una vía de explicación de este efecto, a partir de la influencia de los parques sobre ciertas características de las relaciones de cooperación. Finalmente se presentan las conclusiones del análisis.

1. EFECTO DE LA PROXIMIDAD SOBRE LA COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS

En esta sección se muestran algunos aspectos conceptuales que vinculan la proximidad entre agentes con una mayor propensión a entablar relaciones de cooperación para la innovación, con ciertas características de estas relaciones y con mejores resultados de la cooperación. Adicionalmente, resulta de interés comentar el efecto de las características de las relaciones de cooperación (propiciadas o favorecidas por la proximidad) sobre los resultados de la cooperación, con el objeto de explorar con cierta profundidad el vínculo entre la proximidad y el aprovechamiento de la cooperación.

1.1. Efecto de la proximidad sobre la propensión a cooperar y sobre las caracteristicas y los resultados de las relaciones de cooperación

Como se comentó en la primera sección del Capítulo II, una de las ventajas de la proximidad geográfica es que permite generar y hacer más intensos los vínculos entre distintas organizaciones (Porter, 1990), estimulando la generación de redes de aprendizaje (Asheim, 1996). Aunque, como señalan Lane y Lubatkin (1998), la proximidad geográfica entre entidades es necesaria pero no suficiente para el efectivo aprendizaje inter-organizacional; otros tipos de proximidad también juegan un papel relevante en este proceso. La proximidad en general permite una mayor interacción entre instituciones y una mayor densidad, variabilidad y duración de estas interacciones (Torre y Gilly, 2000; Baptista, 1998); así mismo, facilita la obtención de mejores resultados de las relaciones.

A continuación se presenta de manera sucinta el papel de distintos tipos de proximidad en el fomento, caracterización y aprovechamiento de las relaciones de cooperación entre agentes. Los tipos de proximidad a los que se hace referencia son la geográfica, la organizativa y la tecnológica; en los dos últimos casos se utilizan los conceptos amplios, que agregan diversas manifestaciones de proximidad, planteados por Knoben y Oerlemans (2006) y comentados en el Capítulo II. Las principales razones que hacen que los distintos tipos de proximidad sean considerados como elementos relevantes en la cooperación para la innovación, están relacionadas con su contribución a fomentar los procesos de aprendizaje y a reducir la incertidumbre.

1.1.1. La proximidad y la transmisión del conocimiento tácito (elemento esencial del aprendizaje)

Dado que buena parte del conocimiento es tácito, es decir, no puede ser transmitido a partir de un lenguaje formal o de manera codificada (Polanyi, 1966), la conjunción de los distintos tipos de

proximidad es un factor importante para promover los procesos de aprendizaje interactivo entre los distintos agentes y organizaciones.

Amin y Wilkinson (1999) sostienen que en las primeras etapas del desarrollo de la tecnología es necesario que existan interacciones recurrentes entre diversos actores, ya que son esenciales para el establecimiento de códigos y lenguajes comunes, como parte sustancial del proceso de interpretación y transmisión del conocimiento parcialmente tácito. Dado que el conocimiento tácito es a menudo específico a la ubicación geográfica y organizacional, su circulación interna se incrementa y, en cierta medida, su accesibilidad externa se reduce.

Específicamente con respecto a la proximidad geográfica, en buena parte de la literatura se afirma que el contacto "face to face" es fundamental para transmitir el conocimiento tácito y facilitar el aprendizaje. Maskell y Malmberg (1999) sostienen que cuanto más componente tácito tiene el conocimiento involucrado, más importante es la proximidad espacial entre los actores para que el intercambio tenga lugar; y dado el carácter interactivo del proceso de aprendizaje, el espacio geográfico es el medio que lo propicia (a través de las interacciones entre los distintos actores económicos, socio-culturales, políticas e institucionales) por lo que debe ser considerado como un recurso activo. Manteniendo los demás aspectos iguales, los costes y las barreras de la colaboración interactiva serán menores cuanto menor distancia exista entre los participantes; a su vez, cuanto más interactivo sea el canal empleado para la transferencia de conocimiento, la proximidad geográfica adquiere mayor valor (Fukugawa, 2005).

Desde el punto de vista de la proximidad organizativa, los factores que se señalan recurrentemente como facilitadores de la transmisión de conocimiento, sobre todo de su componente tácito, son compartir rutinas, poseer un lenguaje común y lograr interpretaciones comunes de la realidad. La proximidad organizativa contribuye a potenciar la capacidad para combinar la información y conocimientos que poseen las partes y, por tanto, a transferir el conocimiento tácito y otros recursos no estandarizados. Compartir rutinas, culturas, valores y normas ayuda a que se produzca una mayor interacción de los actores por encima de las distancias geográficas (Knoben y Oerlemans, 2006). En general, la proximidad organizativa, dado que facilita el entendimiento mutuo y la confianza y permite dar interpretaciones y significados comunes a distintos aspectos y acciones, es fundamental en los procesos de aprendizaje compartido (Knoben y Oerlemans, 2006; Maskell y Malmberg, 1999). Esta proximidad permite coordinar el intercambio de piezas complementarias de conocimiento que poseen los distintos actores dentro y entre las organizaciones, y además brinda condiciones estables para el "interactive learning", el cual requiere de relaciones duraderas (Boschma, 2005).

En relación al papel de la proximidad tecnológica, puede decirse que está en la base de la transmisión del conocimiento tácito, ya que posibilita el entendimiento a un nivel de mayor complejidad. Cierta cercanía en términos de competencias y habilidades permite la efectiva comunicación y el aprendizaje (Boschma, 2005). Esta proximidad tiene una relación positiva con la capacidad de absorción relativa de conocimiento, necesaria para el aprendizaje entre empresas u

organizaciones (Lane y Lubatkin, 1998). Dado que la proximidad tecnológica se relaciona estrechamente con la capacidad de absorción relativa, definiendo el objeto de la interrelación y el valor potencial que se pueda obtener de ella (Colombo, 2003; Knoben y Oerlemans, 2006), se constituye en el estímulo para generar procesos de aprendizaje compartidos. La falta de proximidad tecnológica puede dar lugar a una relación en desequilibrio, en la que el conocimiento del líder supera la capacidad del seguidor, impidiendo que se dé el proceso de aprendizaje.

1.1.2. La proximidad y la reducción de la incertidumbre

La proximidad también es relevante en la disminución de la incertidumbre, la cual es intrínseca a los procesos de generación compartida de conocimiento.

En cuanto al papel de la proximidad geográfica, se afirma que la comunicación basada en el contacto físico cercano disminuye la incertidumbre y, por tanto, los costes de transacción en la interacción de conocimiento, reduciendo el riesgo en la evaluación de la capacidad y la fiabilidad de los colaboradores potenciales y la calidad del resultado de la cooperación (Fukugawa, 2006)

Por su parte, la proximidad organizativa puede reducir la incertidumbre y el oportunismo en la generación colectiva de conocimiento, una estructura organizacional jerárquica o relaciones estrechas entre unidades organizacionales pueden actuar como mecanismos de control para preservar los derechos de propiedad y disminuir estos dos problemas (Boschma, 2005). Así mismo se puede argumentar que la confianza mutua, la afinidad y la experiencia en las interrelaciones, reducen la incertidumbre y el riesgo de comportamiento oportunista (Knoben y Oerlemans, 2006).

Con respecto a la proximidad tecnológica, que las empresas tengan bases de conocimiento comparables a un cierto nivel (que no impida beneficiarse de la novedad y complementariedad de recursos, lo que Nooteboom et al. (2007) denominan una “distancia cognitiva óptima”) les permite reducir la incertidumbre frente a los resultados potenciales de la colaboración.

En conclusión, los efectos de la proximidad sobre la cooperación para la innovación son múltiples. Torre y Gilly (2000) señalan que la densidad de las interacciones (haciendo alusión al número, variabilidad, transitividad y duración de las interacciones) es un indicador de la proximidad entre las organizaciones implicadas. Teniendo en cuenta el marco conceptual anterior, el planteamiento de estos autores puede ampliarse y afirmar que dado que los beneficios que brindan las distintas proximidades se potencian entre sí, una combinación adecuada de proximidad (geográfica, organizativa y tecnológica) repercute en que puedan establecerse más fácilmente relaciones de cooperación; en que estas relaciones se caractericen por ser más intensas, variadas y duraderas; en que a partir de las relaciones, se obtengan resultados favorables para las distintas partes involucradas; y en que se pueda hacer una valoración más clara, por parte de los implicados, de los resultados de dicha cooperación.

1.2. Una vía de exploración del efecto de la proximidad sobre los resultados de la cooperación basada en las caracteristicas de las relaciones de cooperación

A través del efecto, comentado anteriormente, de la proximidad sobre las características de las relaciones de cooperación, específicamente sobre la mayor intensidad o variabilidad y la mayor duración de las relaciones, se puede pensar en una vía concreta de explicación a partir de la cual la proximidad permite obtener mejores resultados de la cooperación. Por esto resulta de interés señalar los argumentos que plantean que estas características de las relaciones de cooperación influyen sobre los resultados de la cooperación.

En primer lugar, tener diferentes tipos de relación de cooperación de forma simultánea con un mismo socio puede enriquecer los resultados de la cooperación, debido a que las relaciones de diferente tipo se pueden complementar entre sí y el resultado, como en cualquier sistema, sería superior a la suma de sus partes. La variabilidad en los tipos de relación conduce a un mayor conocimiento entre socios de cooperación, redundando en mejores resultados. Barge-Gil y Modrego (2011) plantean que, debido a que hay varios canales que resultan de importancia en las interacciones entre las empresas con otras entidades, la diversificación en el uso de dichos canales puede resultar en un impacto mayor para las empresas.

En segundo lugar, hay cierta evidencia que muestra que mientras más antigua o duradera sea la relación de cooperación para la innovación, mejores son los resultados. Las relaciones de cooperación repetidas con un mismo socio hacen que aumente la confianza y disminuya el riesgo de comportamiento oportunista (Narula y Hagedoorn, 1999); a medida que el número de relaciones exitosas con un socio y el nivel de confianza aumentan a través del tiempo, se intercambia conocimiento más valioso (Dahl y Pedersen, 2004). Según Izushi (2003) después de repetidas transacciones en el tiempo entre las empresas y los institutos de investigación, además de que se mejora la comunicación, tiene lugar el reconocimiento por parte de la empresa de los retornos de la relación; es decir, la percepción de los beneficios es un fenómeno temporal. Barge-Gil y Modrego (2011) encuentran que el proceso de construcción de confianza a través del tiempo, a través de relaciones de cooperación más duraderas, afecta positivamente los impactos intangibles y de largo plazo de la cooperación, así como la satisfacción general de las empresas.

2. EL PAPEL DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS SOBRE LA COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN

Los Parques Científicos y Tecnológicos, como garantes de la proximidad geográfica e incentivadores de otros tipos de proximidad, pueden constituirse en potenciadores de la cooperación entre las empresas y de estas con otra clase de instituciones.

En el Capítulo I se señaló que entre los principales objetivos que se han asignado a los Parques Científicos y Tecnológicos, y que justifican su creación e impulso, está el facilitar los vínculos y la transferencia tecnológica entre las organizaciones del parque, particularmente entre las empresas

y las universidades o centros de investigación (Hogan, 1996), y en términos más generales, gestionar los modos de interacción entre las estructuras industriales y de investigación (Bigliardi et al., 2006).

De hecho, la definición de estas instituciones dada por la United Kingdom Science Park Association (UKSPA), y que ha inspirado las definiciones en otros países europeos como España, incluye como uno de los aspectos que caracterizan a los parques, tener vínculos formales y operativos con una universidad, otro tipo de institución de educación superior o un centro de investigación (ver la sección 1 del Capítulo I).

Varios estudios empíricos han analizado el papel de los Parques Científicos y Tecnológicos en el fomento de la cooperación, especialmente en las relaciones entre las empresas y las universidades. En la Tabla 4.1 se resumen estos trabajos, que se han dividido en tres grupos de acuerdo al método de análisis empleado. El primer grupo de trabajos corresponde a estudios de caso de parques científicos y tecnológicos del Reino Unido, Australia y Grecia, que buscan analizar si la proximidad geográfica actúa como fuerza impulsora en las interacciones universidad-industria y, en los dos últimos estudios, también en las relaciones entre empresas.

El estudio de caso para el Reino Unido (Vedovello, 1997) analiza los vínculos entre las empresas y los investigadores de la universidad ubicados en un parque científico; específicamente, compara los vínculos que establecen las empresas con la universidad del parque, con los vínculos que tienen con otras universidades (externas al parque), y repite el análisis para los investigadores de las universidades (compara sus vínculos con empresas dentro y fuera de los parques). A partir de esto se concluye que la proximidad geográfica –proporcionada por el parque- facilita el establecimiento de vínculos informales y de intercambio de recursos humanos entre las empresas y la universidad; sin embargo, no se encuentra presencia de vínculos estrechos en la actividad investigativa (vínculos formales), lo que lleva a sugerir que para que se den este tipo de vínculos es más importante la experiencia, calidad y adecuación de la investigación desarrollada por las universidades, que la proximidad física entre universidades y empresas. Phillimore (1999) realiza un estudio similar analizando un parque tecnológico australiano y compara los resultados con el trabajo anterior. En este caso además de los vínculos con la universidad local se estudian los vínculos entre las empresas de los parques. Los resultados indican que la proximidad geográfica es importante para todos los tipos de vínculos con la universidad, incluyendo los formales; además, aunque aparentemente hay menos intensidad en las relaciones de las empresas con la universidad (en comparación con el caso británico), el análisis de las relaciones inter-empresas muestra un panorama complejo con la existencia de redes entre empresas geográficamente próximas. El estudio de caso para Grecia (Bakouros et al., 2002), busca contrastar los resultados de los estudios previos en un país europeo periférico; encuentra que en los tres parques analizados se desarrollan vínculos informales entre las empresas y la universidad; sin embargo, sólo en uno de los parques se generan vínculos formales.

Tabla 4.1: Estudios que analizan la cooperación en las empresas de los parques

Método	Trabajo	País	Muestra[1]	Variables de Cooperación	Resultados
Estudios de Caso	Vedovello (1997)	Reino Unido	1 parque	**Vínculos entre las empresas y la universidad del parque:** - *Vínculos informales* (contactos personales, asistencia a seminarios, acceso a literatura y equipos, entre otros) - *Vínculos de recursos humanos* (proyectos de estudiantes, contratación de graduados, científicos e ingenieros, entre otros) - *Vínculos formales* (contratos de investigación, investigación conjunta, análisis y pruebas, entre otros)	Presencia de vínculos de tipo informal y de recursos humanos
	Phillimore (1999)	Australia	1 parque	**Vínculos entre las empresas y la universidad del parque:** (igual a Vedovello, 1997) **Vínculos entre las empresas del parque** (investigación conjunta, equipo compartido, transacciones comerciales, interacción social)	Presencia de vínculos significativos de todos los tipos
	Bakouros et al. (2002)	Grecia	3 parques	**Vínculos entre las empresas del parque y universidades locales:** (igual a Vedovello, 1997) **Vínculos entre las empresas del parque** (igual a Phillimore, 1999)	Presencia de vínculos entre empresas y universidades de tipo: informal y de recursos humanos -en los tres casos- y formal -en uno de los parques-. Y presencia de vínculos entre empresas de tipo: transacciones comerciales e interacción social.
Matching	Monck et al. (1988)	Reino Unido	183 empresas en parques / 101 fuera de parques	**Vínculos entre las empresas del parque y universidades locales** (contactos informales, empelo de académicos, patrocinios de investigación, contratación de graduados, capacitación, acceso a equipos análisis y pruebas, entre otros)	Efecto (+) de la ubicación en los parques sobre los contactos informales y acceso a equipos (pero no sobre los vínculos más formales)
	Westhead y Storey (1995)	Reino Unido	misma muestra que Monck et al. (1998) y muestra posterior (47 empresas en parques / 48 fuera de parques)	**Vínculos entre las empresas del parque y universidades locales** (igual a Monck et al., 1988)	Empresas con vínculos con universidades locales tienen mayor probabilidad de sobrevivir independientemente de su ubicación (dentro o fuera de los parques)
	Löfsten y Lindelöf (2002, 2003, 2005); Lindelöf y Löfsten (2004)	Suecia	134 NEBTs en parques / 139 NEBTs fuera de parques	**Vínculos entre las empresas del parque y universidades locales** (proyectos de I+D, investigación básica y aplicada, consultarías, debates, equipos, documentos de I+D, contrataciones, entre otros)	Efecto (+) de la ubicación en los parques sobre todos los tipos de vínculos. Dentro de las NEBTs ubicadas en parques, los vínculos son más frecuentes en las NEBTs académicas que en las corporativas.

Tabla 4.1 (continuación): Estudios que analizan la cooperación en las empresas de los parques

Método	Trabajo	País	Muestra[I]	Variables de Cooperación	Resultados
Matching	Colombo y Delmastro (2002)	Italia	45 NEBTs en parques / 45 NEBTs fuera de parques	**Vínculos formales** (comerciales y tecnológicos) **entre las empresas del parque y otras unidades.** *- Vínculos formales entre las empresas del parque y universidades.* *- Vínculos formales entre las empresas del parque y clientes, proveedores y otras empresas.*	Efecto (+) de la ubicación en los parques sobre los vínculos con universidades.
	Malairaja y Zawdie (2008)	Malasia	22 PYMES HT en parques / 30 PYMES HT fuera de parques	**Vínculos entre las empresas del parque y universidades locales** (contactos informales, proyectos, empleo de académicos y consultores, equipos, investigación conjunta)	Mayor presencia de vínculos en las empresas en parques, pero no encuentran efectos significativos de la ubicación en los parques sobre dichos vínculos.
Matching y Regresión	Fukugawa (2006)	Japón	74 NEBTs en parques / 138 NEBTs fuera de parques	**Investigación conjunta entre empresas del parque e Instituciones de Educación Superior (IES)** **Investigación conjunta entre empresas del parque e IES locales**	Efecto (+) de la ubicación en los parques sobre la investigación conjunta con IES; pero, es poco probable que el socio de cooperación de las empresas se ubique en la misma región.

[I] Se refiere al número de parques en los estudios de caso y al número de empresas en los otros estudios.
NEBTs (nuevas empresas de base tecnológica); PYMES HT (pequeñas y medianas empresas de alta tecnología)

En conclusión, en estos trabajos a partir del análisis de las relaciones de las entidades de los parques, se encuentra que es frecuente el establecimiento de vínculos informales y de recursos humanos entre las empresas y las universidades locales, y en menor medida, de vínculos formales; así mismo, se observa la existencia de redes entre las empresas de los parques. Estos estudios de caso presentan importantes limitaciones sobre todo porque sólo analizan los actores internos a los parques sin introducir un grupo de control; la relación entre vínculos internos y externos, que se analiza en algunos de los casos, más que mostrar la influencia de la proximidad en el establecimiento de relaciones podría interpretarse como el grado de apertura de los actores del parque que, como se ha señalado anteriormente, también hay que considerarlo como un aspecto positivo que enriquece las relaciones de cooperación.

Un segundo grupo de trabajos, es el conformado por los que realizan un análisis matching; en estos casos, la introducción de una muestra de empresas de control permite un acercamiento a la estimación del efecto de la ubicación en los parques sobre los vínculos de las empresas. La evidencia que muestran estos estudios, al estudiar la relación entre la proximidad geográfica que brindan los parques y los vínculos universidad-industria, es mixta; en el caso de Reino Unido, Suecia e Italia se encuentra un efecto positivo de la ubicación en los parques sobre la colaboración con las universidades, aunque sólo sobre la colaboración de carácter informal en el primer caso; en el estudio de Malasia, en cambio, no se encuentra evidencia de este tipo de efectos (ver Tabla 4.1). Adicionalmente, el trabajo para Italia (Colombo y Delmastro, 2002) analiza

los vínculos entre empresas y encuentra un efecto positivo de la ubicación en los parques sobre los vínculos que se establecen con otras empresas de cualquier ubicación.

En el último grupo de trabajos revisados, se ubica el del caso Japonés (Fukugawa, 2006), el cual introduce novedades metodológicas con respecto a los estudios anteriores (establece, a través de un proceso de matching, una muestra comparable de empresas dentro y fuera de los parques y emplea un análisis de regresión), que permiten interpretar los resultados en términos de efectos de la ubicación en los parques sobre las empresas, es decir, de valor añadido que brindan los parques. Según el autor algo que distingue al parque de otras iniciativas basadas en la propiedad (parque industrial, centro de incubación, etc.) es que el parque debe brindar a sus ocupantes oportunidades para la transferencia de conocimiento desde las Instituciones de Educación Superior (IES). Los resultados del trabajo muestran un efecto positivo de la ubicación en los parques sobre la propensión a emprender investigación conjunta con IES, aunque este efecto no se observa con las IES geográficamente próximas. Este es un resultado bastante interesante en el sentido que podría estar mostrando que las empresas de los parques son en general más colaboradoras y a su vez son más abiertas; su ubicación en los parques no las limita a los vínculos internos, sino que les permite traspasar esa frontera encontrando el socio más adecuado, lo cual es algo deseable ya que permite reducir los posibles problemas que pueden surgir de la proximidad geográfica.

En general, los estudios empíricos previos aportan alguna evidencia de que la proximidad geográfica, brindada por los parques, actúa como incentivo para emprender relaciones de cooperación por parte de las empresas. Adicionalmente, podrían estar indicando que la ubicación en los parques puede influir en el establecimiento de más relaciones entre las empresas y entidades no próximas geográficamente, posiblemente detrás de esto esté la importancia de otros tipos de proximidad en el establecimiento de relaciones de cooperación.

De otra parte, según nuestro conocimiento, no existen trabajos previos que analicen el efecto de la ubicación en los parques, ya no sólo sobre la propensión de las empresas a establecer relaciones de cooperación, sino sobre los resultados de estas relaciones.

3. EFECTO DE LA UBICACIÓN EN PCYTEs SOBRE LA PROPENSIÓN DE LAS EMPRESAS A COOPERAR PARA LA INNOVACIÓN

En esta sección se analiza el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la probabilidad que tienen las empresas de cooperar de manera formal con otras organizaciones para la innovación[80]. Inicialmente se resume la metodología, posteriormente se definen las variables utilizadas en el análisis y, por último, se presentan los resultados.

[80] El análisis se hace indistintamente de la ubicación de los socios de cooperación (ya sea dentro o fuera del parque, de la región o país) porque el interés es analizar la capacidad general de cooperación de las empresas, es decir, su nivel de apertura para establecer vínculos que permitan generar conocimiento.

3.1. Metodología

La metodología, al igual que en el Capítulo II, se basa en la medición de los efectos del tratamiento y se centra en estimar el efecto esperado del tratamiento en un individuo escogido al azar dentro de la población (*Average Treatment Effect* - ATE). El tratamiento sigue siendo la ubicación de las empresas en los PCYTEs, pero en este caso el resultado es la propensión de las empresas a cooperar con alguna otra organización con el fin de llevar a cabo actividades para la innovación. Por lo tanto, en este caso el ATE corresponde a la diferencia promedio esperada de la probabilidad potencial de cooperar de las empresas si se encontraran ubicadas en un PCYTE y este resultado si se encontraran fuera de los parques.

Para la estimación del ATE, al igual que en los capítulos previos, se plantean los tres supuestos sobre la forma en la que las empresas se ubican en los parques, y en cada caso se aplican los métodos de estimación alternativos, con el fin de conseguir resultados robustos. A continuación se hace un recuento de los supuestos y métodos (que se explicaron con mayor detenimiento en el apartado 3.2 del Capítulo II).

3.1.1. Supuesto 1: La ubicación de las empresas en los parques es aleatoria

El supuesto inicial es el más simple ya que considera que la ubicación de las empresas en los parques se define a través de un proceso aleatorio. Bajo este supuesto el efecto del parque se estima de forma sencilla, a partir del contraste de la diferencia de medias del nivel de cooperación en los dos colectivos de empresas, las empresas ubicadas en los parques y el resto de empresas.

3.1.2. Supuesto 2: la ubicación en los parques se explica por variables observadas

El supuesto de aleatoriedad de las empresas en los parques es poco realista. Un supuesto alternativo es la existencia de un posible doble proceso de selección de las empresas, tanto por parte de los parques, como de autoselección por parte de las propias empresas. Esta selección se refleja en la existencia de características observables que distinguen a las empresas ubicadas en los parques del resto de empresas.

En este caso, se busca identificar y cuantificar en qué medida el establecimiento de relaciones de cooperación por parte de las empresas ubicadas en los parques, se debe efectivamente a su localización y no a otras características observables que comparte el colectivo de empresas de los parques. Para esto, se introducen en el análisis variables de control que recogen características generales de las empresas y algunos aspectos relacionados con el proceso innovador y se tiene en cuenta el supuesto de *Conditional Independence* (condicionado a estas variables de control, no hay factores inobservados que afecten de manera simultánea la ubicación de las empresas en los parques y la probabilidad potencial de cooperar).

Los métodos de estimación utilizados bajo este supuesto son la regresión con controles y la regresión con *propensity score*, en este último caso las variables de control se reemplazan por la

probabilidad de que las empresas se ubiquen en los parques, dadas las variables de control. Si se retoman las Ecuaciones I y II del Capítulo II, se tiene:

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u} \quad \text{(I)}$$

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \pi[\hat{p}(X\ )] + u} \quad \text{(II)}$$

donde ahora Y es un indicador de la existencia de relaciones de cooperación de las empresas con otras organizaciones para la innovación; y, como antes, $PCYTE$ es el tratamiento -la variable dicotómica que indica la ubicación en un PCYTE-, X_j son variables de control y $\hat{p}(X)$ es el *propensity score* estimado. El ATE estimado corresponde al coeficiente estimado del tratamiento ($\hat{\alpha}$).

3.1.3. Supuesto 3: La ubicación en los parques se explica por variables no observadas

Con este supuesto se añade al anterior un nivel de complejidad mayor, al considerar la posibilidad de que las empresas que se ubican en los parques se autoseleccionan de acuerdo a variables no observables, por ejemplo, a sus expectativas sobre los beneficios de dicha ubicación (problema de endogeneidad). Los métodos utilizados para hacer las estimaciones son los de Función de Control y de Variables Instrumentales con *propensity score*; estos métodos se asocian respectivamente con las ecuaciones III y IV del Capítulo II:

$$\text{ATE} = \boxed{E(Y \mid PCYTE = 1) - E(Y \mid PCYTE = 0) = \hat{\alpha} + \hat{\rho}\sigma\left[\frac{\phi(\gamma'_n X_n)}{\Phi(\gamma'_n X_n) * (1 - \Phi(\gamma'_n X_n))}\right]} \quad \text{(III)}$$

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(P\hat{CYTE}) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u} \quad \text{(IV)}$$

ahora, Y es un indicador de la cooperación para la innovación de las empresas. Como siempre el ATE estimado corresponde al coeficiente estimado del tratamiento ($\hat{\alpha}$). En (III) $\hat{\rho}\sigma$ es el coeficiente estimado del *hazard* que actúa como función de control, eliminando la inconsistencia de la regresión estándar cuando hay endogeneidad. En (IV) $P\hat{CYTE}$ es el tratamiento estimado utilizando el *propensity score* como instrumento.

En cada uno de estos tres casos se ha añadido –por simplificación- el supuesto adicional de homogeneidad, que implica que el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la cooperación en innovación no depende de las características específicas de las empresas, sino que es similar para todas.

3.2. Descripción de variables

Al igual que en los capítulos anteriores, la fuente de información para la estimación de las ecuaciones anteriores es la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, en España, del año 2007. A continuación se definen las variables empleadas en el análisis.

3.2.1. Variable dependiente

La variable dependiente Y es una variable dummy que toma el valor de 1 si la empresa cooperó en el periodo 2005-2007 en alguna de sus actividades de innovación con otras empresas o entidades[81] y 0 en caso contrario[82] (*cooperación*) [83]. Del total de la muestra de 39722 empresas, 4695 empresas -es decir el 11.8%- cooperaron para la innovación en el periodo señalado.

Dado el carácter de la variable dependiente, los análisis de regresión se realizan mediante estimaciones Probit.

3.2.2. Variable tratamiento

La variable tratamiento es nuevamente $PCYTE$ que toma el valor 1 si la empresa está ubicada en alguno de los parques socios de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) y el valor 0 en caso contrario.

3.2.3. Variables de control

La propensión de las empresas a cooperar para llevar a cabo actividades para la innovación frecuentemente se explica a partir de varias características generales de las empresas y aspectos relacionados con su actividad innovadora, coincidiendo en gran medida con los aspectos tenidos en cuenta para el análisis del resultado innovador. Barge-Gil (2010) hace una revisión de los trabajos empíricos que han analizado los determinantes de la cooperación para la innovación en las empresas, usando datos de encuestas tipo Community Innovation Survey (CIS) de diferentes países (incluyendo España) e indica los principales resultados obtenidos (ver Tabla 4.2). A continuación se señalan brevemente los principales argumentos que justifica que se consideren

---

[81] La definición de cooperación en innovación empleada en la encuesta del INE se basa en el manual de Oslo: "La cooperación en innovación implica una participación activa en proyectos de innovación conjunta con otras organizaciones. Estas últimas pueden ser tanto empresas como instituciones no comerciales. No es necesario que los socios obtengan un beneficio comercial inmediato de la operación. El hecho de contratar externamente el trabajo pura y simplemente, sin que haya colaboración activa, no se considera como cooperación. La cooperación se diferencia de las fuentes de información de libre acceso y de la adquisición de conocimiento y tecnología en que en ella todos los participantes toman parte activa en el trabajo" (OCDE y Eurostat, 2005, 92). Específicamente, los posibles socios de cooperación son: otras empresas del mismos grupo; proveedores de equipos, material componentes o software; clientes; competidores u otras empresas del sector; consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; universidades u otros centros de enseñanza superior; organismos públicos de investigación; centros tecnológicos; y pueden estar localizados dentro o fuera del país.

[82] Según el diseño de la Encuesta de Innovación del INE, la pregunta sobre la cooperación en innovación sólo la contestan las empresas que han introducido innovaciones de producto o procesos o que tienen actividades de innovación en curso. Consideramos que no existe un problema de missing data para el resto de las empresas, sino que se puede adjudicar 0 en el valor de la variable a estas empresas.

[83] Se trata de la misma variable que se utilizó como control en las regresiones del Capítulo II, aunque en ese caso se incluyó únicamente para las empresas innovadoras porque se trató como un control referente a la actividad innovadora.

los diferentes aspectos en el análisis de la cooperación y los efectos encontrados en la literatura previa; finalmente, se definen las variables de control utilizadas en el presente estudio.

Características generales de las empresas

- Tamaño

Uno de los principales aspectos que ayudan a explicar que una empresa coopere con otras entidades para desarrollar la innovación es su tamaño, sin embargo la relación es compleja y genera controversia. Por un lado, se afirma que dado que las empresas grandes se caracterizan por tener una actividad económica importante y mayor número de proyectos de innovación se espera que sean más proclives a cooperar (Negassi, 2004); así mismo, estas empresas dados sus mayores recursos y capacidades complementarias, tienen mayor facilidad para buscar socios de cooperación y para administrar los acuerdos de cooperación (Veugelers, 1998). De otro lado, se sostiene que las empresas pequeñas y nuevas, dados su pocos recursos internos, tienen mayor necesidad de cooperar para desarrollar las actividades de innovación y poder así enfrentarse a ciertos proyectos; ellas prefieren compartir la incertidumbre asociada a la innovación porque el fallo de un proyecto puede comprometer su futuro (Tether, 2002).

Según la revisión de trabajos llevada a cabo por Barge-Gil (2010) (ver Tabla 4.2), se puede observar que aunque en algunos estudios se ha encontrado un efecto de u invertida del tamaño sobre la probabilidad de cooperar, en la mayoría de los casos el efecto encontrado es positivo. El mismo estudio de Barge-Gil (2010), para el caso español, encuentra un efecto positivo del tamaño sobre la propensión a cooperar de las empresas; este resultado coincide con el de otro estudio sobre las empresas españolas, que utiliza una fuente de información distinta a la encuesta de innovación (Herrera y Valadez, 2007).

- Capital Social

La pertenencia de las empresas a un grupo de empresas, mantiene relación con el tamaño y aunque no es un control extensamente incluido en los estudios de la cooperación, puede influir sobre la probabilidad de cooperar. Una empresa integrada a un grupo puede acceder a gran cantidad de recursos complementarios a la I+D, que le permiten beneficiarse más de la cooperación y ser más atractiva como socio de cooperación (Miotti y Sachwald, 2003). Hacer parte de un grupo, además de este prestigio que brinda a la empresa, le permite estar mejor informada sobre las capacidades de sus socios potenciales dada la puesta en común de las actividades de otras empresas de su grupo (Tether, 2002). Por lo tanto, a pesar de que las empresas del grupo tienen mayor posibilidad de encontrar sus requerimientos de conocimiento a nivel intra-grupo, se espera que tengan mayor propensión a cooperar (Tether y Tajar, 2008).

Los dos primeros estudios citados en el párrafo anterior encuentran un efecto positivo de la pertenencia a un grupo de empresas sobre la probabilidad de cooperar.

Tabla 4.2: Revisión realizada por Barge-Gil (2010) de trabajos empíricos que analizan la cooperación para la innovación en las empresas (usando encuestas tipo CIS)

	Variable dependiente	Tamaño	I+D	Nivel tecnológico del sector	Exportaciones	Obstáculos: coste-riesgo	Obstáculos: información
Kleinknecht y Rejinen (1992)	Dummy cooperación	No significativo	Positivo/No significativo*		No significativo	No significativo	No significativo
Bayona et al (2001)	Dummy cooperación	Positivo	Positivo	Positivo		Positivo	Positivo
Tether (2002)	Dummy cooperación	Positivo	Positivo	No significativo		No significativo	No significativo
Cassiman y Veugelers (2002)	Dummy cooperación	U invertida	Positivo		Positivo	Positivo	Positivo
Miotti y Sachwald (2003)	Dummy cooperación	Positivo	Positivo	Positivo		No significativo	No significativo
Becker y Dietz (2004)	Dummy cooperación	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo / No significativo**	Positivo	Positivo / Negativo**
Kaiser (2004)	Dummy cooperación	Positivo					
López (2008)	Dummy cooperación	U invertida	Positivo			Positivo	
Arranz y Fdez de Arroyabe (2008)	Dummy cooperación	Positivo	Positivo	Positivo		No significativo	No significativo
Abramovsky et al, (2009)	Dummy cooperación	U invertida / No significativo***	Negativo / No significativo / Positivo***			Positivo / No significativo***	
Becker y Dietz (2004)	Número de socios	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo / Negativo**
Negassi (2004)	Presupuesto cooperación	Positivo	Positivo				

* Dependiendo del indicador.
** Dependiendo del método de estimación
*** Dependiendo del país y del tipo de estimación

Fuente: Barge-Gil (2010: 197)

- Mercado Exterior

Otro aspecto de las empresas que puede influir sobre su propensión a cooperar es la intensidad exportadora. La actividad exportadora de las empresas puede implicar requerimientos de conocimientos y recursos no disponibles a nivel interno de las empresas, debido a la mayor complejidad tecnológica exigida a las empresas que operan a nivel mundial; por lo que se generaría en las empresas exportadoras una mayor necesidad de cooperar con otras entidades (Johnson et al, 2007; Herrera y Valadez, 2007); adicionalmente, las empresas exportadoras pueden tener mayor prestigio y por lo tanto ser más atractivas a los potenciales socios de cooperación (Tether y Tajar, 2008).

El sentido de la relación entre exportaciones y cooperación no es claro según la evidencia empírica previa (ver Tabla 4.2). Entre los estudios que han encontrado un efecto positivo de la intensidad exportadora están Cassiman y Veugelers (2002) y Barge-Gil (2010).

- Nivel Tecnológico del Sector de Actividad

El nivel tecnológico del sector de actividad de la empresa también puede influir sobre su propensión a cooperar. Dada la complejidad de la innovación en los sectores de alta tecnología, es posible que las empresas ubicadas en estos sectores no cuenten con la totalidad de las capacidades requeridas para desarrollarla, lo que las haga más proclives a cooperar para acceder a nuevo conocimiento tecnológico y a tecnologías complementarias que les permita seguir diferentes líneas de investigación (Bayona et al., 2001).

Aunque Becker y Dietz (2004) encuentran un efecto negativo del nivel tecnológico del sector de actividad sobre la propensión de las empresas a cooperar, lo más frecuente es que se observe un efecto positivo (ver Tabla 4.2; Barge-Gil, 2010).

<u>Aspectos relacionados con la actividad innovadora de las empresas</u>

- Esfuerzo en Innovación

Un aspecto muy relevante en la explicación de la cooperación, estrechamente relacionado con el tamaño, es el esfuerzo en innovación de las empresas. Nuevamente en este caso, existe un debate sobre el sentido que recobra esta relación. Se plantea por un lado, que presumiblemente el esfuerzo en innovación conlleva a implementar un mayor número de proyectos de I+D, y de mayor complejidad, por lo que incrementa las oportunidades e incentivos de cooperar; en este mismo sentido, el principal argumento se centra en que el esfuerzo en innovación permite desarrollar mayor capacidad de absorción en las empresas (Cohen y Levinthal, 1990) - y por ende, que las empresas se beneficien más del conocimiento externo e identifiquen fácilmente nuevas oportunidades tecnológicas-, por lo que entre mayor sea el esfuerzo en innovación, mayor será la propensión de las empresas a cooperar (Negassi, 2004; Miotti y Sachwald, 2003). Por otro lado se plantea, nuevamente basándose en la mayor capacidad de absorción de las empresas de alto esfuerzo en innovación, que estas empresas no tienen la necesidad de cooperar ya que son capaces de llevar a cabo sus actividades de I+D internamente (Bayona et al., 2001) y que pueden apropiarse más fácilmente del conocimiento de manera gratuita (Abramovsky et al., 2009), lo que conlleva a que tengan menor propensión a cooperar[84].

A pesar de estos últimos argumentos, la evidencia empírica muestra en la mayoría de los casos un efecto positivo del esfuerzo en innovación sobre la probabilidad de innovar (ver Tabla 4.2; Herrera y Valadez, 2007; Barge-Gil, 2010).

[84] La compleja relación del tamaño y el esfuerzo en innovación con la propensión de las empresas a cooperar, se relaciona con el debate que se mencionó en la sección 1 del Capítulo III, sobre las capacidades internas para innovar de las empresas y el aprovechamiento de los entornos innovadores.

- Obstáculos a la Innovación

Finalmente, un aspecto habitualmente tenido en cuenta para explicar la propensión de las empresas a cooperar, son los obstáculos a los que ellas se enfrentan al innovar. El riesgo, la incertidumbre y los altos costes de la innovación pueden motivar la cooperación de las empresas con otras entidades (Bayona et al., 2001; Tether, 2002; Miotti y Sachwald, 2003; López, 2008); lo mismo sucede con problemas como la falta de información que limita la actividad innovadora (Bayona et al., 2001). En general, es de esperar que las empresas que perciben mayores obstáculos de coste y de información para desarrollar la innovación, tengan una mayor propensión a cooperar con el fin de suplir estas falencias.

En varios de los estudios que analizan la cooperación se ha encontrado un efecto positivo de los obstáculos a la innovación sobre la probabilidad de cooperar (ver Tabla 4.2); Barge-Gil (2010) no encuentra un efecto significativo de los obstáculos de coste pero sí un efecto positivo de los obstáculos de información.

Por lo tanto, en el análisis de la propensión de las empresas a cooperar para la innovación en el presente estudio se incluyen como variables de control las características generales de la empresa (tamaño; tres variables que denotan si la empresa es de nueva creación, si ha habido un aumento de la cifra de negocios debido a la fusión o una disminución debido a la venta o cierre de la empresa; pertenencia a un grupo; intensidad exportadora y el nivel tecnológico del sector de actividad) y los aspectos relacionados con el proceso innovador (esfuerzo en innovación y los obstáculos de coste e información que dificultan la innovación). Estas variables se definen de la misma manera que en el caso de la explicación de la innovación de producto (ver Tabla 2.3, del Capítulo II).

3.3. Resultados

A continuación se presentan los resultados de las estimaciones, en tres subapartados, de acuerdo a los supuestos anteriormente descritos sobre la ubicación de las empresas en los parques.

3.3.1. Efecto de la ubicación en PCYTEs sobre la cooperación en innovación asumiendo que la ubicación en los parques es aleatoria

En la Tabla 4.3 se muestra el porcentaje de empresas que cooperan para la innovación dentro del colectivo de empresas ubicadas en los PCYTEs en comparación con este mismo porcentaje dentro de las empresas ubicadas fuera de los parques. Se aprecia un nivel de cooperación significativamente mayor en el caso de las empresas de los parques (45% frente a un 11% de las empresas fuera de los parques). Si la ubicación de las empresas en el parque se hiciera de manera aleatoria, con estos resultados podría afirmarse que la ubicación en un PCYTE tiene un efecto positivo sobre la cooperación para la innovación.

Tabla 4.3: Diferencia de medias del porcentaje de empresas que cooperan en innovación, entre las empresas ubicadas en los PCYTEs y el resto de empresas

Variable Dependiente[I]	PCYTE	Resto	Difer.
Cooperación	45.02	11.26	33.75[a] (0.012)
Número de empresas	653	39069	

[I] *cooperación* = dummy: cooperación en el periodo 2005-2007 en actividades de innovación con otras empresas o entidades
Entre paréntesis aparece el error estándar
[a] Diferencia significativa al 1%

3.3.2. Efecto de la ubicación en PCYTEs sobre la cooperación en innovación asumiendo que la ubicación en los parques se explica por variables observadas

En las primeras filas de la Tabla 4.4 se muestra la estimación del ATE, a partir de los análisis de regresión con controles (Ecuación I) y con *propensity score* (Ecuación II), mediante estimaciones Probit y MCO. Los resultados de estas dos estimaciones, realizadas bajo el supuesto de asignación del tratamiento a partir de variables observadas, son muy similares e indican que la ubicación en los PCYTEs tiene un efecto positivo y significativo sobre la cooperación en innovación de las empresas. De acuerdo con estos resultados se puede decir que la ubicación en un PCYTE incrementa la probabilidad de las empresas de cooperar para la innovación entre 16 y 18 puntos porcentuales para la empresa media y entre 17 y 20 puntos para la empresa mediana.

3.3.3. Efecto de la ubicación en PCYTEs sobre la cooperación en innovación asumiendo que la ubicación en los parques se explica por variables no observadas

En este caso, de manera análoga al análisis del resultado innovador llevado a cabo en los capítulos anteriores, se considera la posibilidad de que las empresas que se ubican en los parques se autoseleccionen de acuerdo a sus expectativas sobre los beneficios, en términos de alcanzar mayores niveles de cooperación en innovación, debidos a dicha ubicación.

Para tratar este posible problema de endogeneidad se utiliza nuevamente la variable instrumento empleada en el Capítulo II (porcentaje de empresas, de la región en la que se localiza la empresa, que están ubicadas en PCYTEs (Z)). Suponer que el instrumento cumple en este caso con la restricción de exclusión (que no afecta el producto potencial), es más controvertido que en el caso donde se analizó la innovación de producto. Se carece de trabajos previos sobre el posible efecto de la ubicación regional de las empresas y la probabilidad de cooperar con otros actores para la innovación[85]. Hacer un supuesto sobre este aspecto no es fácil pues se tiene, por una parte, que en todas las regiones existen socios de cooperación potenciales, particularmente, existen universidades en todas las regiones y por otra, que la densidad y la calidad de dichos socios potenciales son diferentes en las distintas regiones. Por lo tanto, en este caso debido a que no se puede justificar debidamente el instrumento, la utilización del método de variables instrumentales

[85] Lo que evidencia la literatura teórica y empírica es el efecto, sobre la cooperación, de pertenecer a una aglomeración de empresas y otras entidades como universidades y diferentes organizaciones científico-tecnológicas, y no simplemente a una región.

sólo puede ser considerado como un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos utilizando los otros métodos.

Las pruebas de endogeneidad del tratamiento (descritas en el apartado 6.1.3. del Capítulo II), utilizando el instrumento, indican que la ubicación en parques es endógena al analizar la probabilidad de cooperar en innovación (ver Tabla 4.5), por lo que deben realizarse las estimaciones con los métodos que controlan la endogeneidad.

En la Tabla 4.4 también se presentan los resultados del ATE bajo el supuesto de que la ubicación en los parques se explica por variables no observadas. En el caso de la función de control (Ecuación III), los resultados son similares a los obtenidos con los análisis de regresión comentados anteriormente. El impacto de la ubicación en un PCYTE sobre la cooperación en innovación es positivo, y se estima que la ubicación en un parque incrementa la probabilidad de que una empresa coopere en 15 puntos porcentuales para la empresa media y en 16 puntos porcentuales para la empresa mediana.

Al efectuar el análisis empleando variables instrumentales con *propensity score* (Ecuación IV) se confirma el efecto positivo de la ubicación en el parque. Como ya se comentó en el caso del resultado innovador (Capítulo II), las estimaciones Probit con variables instrumentales conducen a coeficientes consistentes pero no a estimadores consistentes de los errores estándar (Adkins, 2011), de aquí que coeficiente no sea significativo cuando se estima mediante probit pero sí en el caso de MCO. Se estima que el incremento en la probabilidad de cooperar para la innovación es de 16 puntos porcentuales para la empresa media y de 21 para la mediana, si la empresa se ubica en un parque.

En conclusión, los resultados -bajo cualquiera de los tres supuestos- indican que los PCYTEs facilitan las relaciones de cooperación formales para la innovación entre las empresas y otras organizaciones. Se llega a este resultado aún después de corregir los posibles problemas de selección y de endogeneidad de las empresas de los parques.

Tabla 4.4: Estimación del efecto promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) sobre la cooperación en innovación

Variable Dependiente[I]	*Cooperación*					
Método de estimación	**MCO**		**Probit**		**Efecto Marginal Probit**	
					media	mediana
Regresión con controles. Ec. (I)	0.22[a]	(0.012)	0.68[a]	(0.056)	0.16	0.20
Regresión con propensity score. Ec. (II)	0.21[a]	(0.012)	0.68[a]	(0.059)	0.18	0.17
Función de control. Ec. (III)	0.21[a]	(0.007)	0.89[a]	(0.158)	0.15	0.16
Variables instrumentales con propensity score. Ec. (IV)	0.80[a]	(0.087)	0.99	(0.614)	0.16	0.21
Número de empresas	39722					

[I] *cooperación* = dummy: cooperación en el periodo 2005-2007 en actividades de innovación con otras empresas o entidades.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [c] Coeficientes significativos al 10%.
Todas las variables de control están incluidas en las regresiones.

Tabla 4.5: Pruebas de endogeneidad del tratamiento $(PCYTE)$ en la cooperación en innovación

Variable Dependiente[I]	*Cooperación*	
I. Prueba de endogeneidad (Wooldridge, 2003)[II]		
Coeficiente de $\hat{v}$	-1.35[a]	(0.196)
II. Test de Hausman[III]		
Chi2	47.11[a]	(0.000)
Número de empresas	39722	

[I] *cooperación* = dummy: cooperación en el periodo 2005-2007 en actividades de innovación con otras empresas o entidades.
[II] Entre paréntesis aparecen los errores estándar. (La significatividad del coeficiente de $\hat{v}$ implica que se rechaza la hipótesis de que $PCYTE$ es exógena).
[III] Entre paréntesis Prob>chi2. (La hipótesis nula es que $PCYTE$ es exógena).
[a] Significatividad al 1%

3.3.4. Estimación del efecto de las variables de control sobre la cooperación en innovación

La mayor parte de las variables de control tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la propensión a cooperar en innovación, los coeficientes de estas variables en las estimaciones del modelo Probit se muestran en la Tabla 4.6.

El tamaño tiene un efecto en forma de U sobre la cooperación con un punto crítico en valores de cifras de negocio bastante bajas, por lo que puede resumirse que el efecto es positivo[86]; ser una empresa de nueva creación también tiene un efecto positivo en la propensión de las empresas a la cooperación en innovación; el incremento de las ventas -por una fusión- no tiene un efecto sobre la probabilidad de cooperar mientras que su deceso -por cierre o venta de la empresa- tiene un efecto negativo. Pertenecer a un grupo de empresas y tener un mayor porcentaje de exportaciones sobre la cifra de negocios también tienen un efecto positivo sobre la cooperación. Con respecto al nivel tecnológico del sector productivo, el análisis muestra que ser parte de un sector manufacturero de menor nivel tecnológico o de servicios no intensivos en conocimiento tiene un efecto negativo en la probabilidad de que las empresas tengan relaciones de cooperación, en comparación con el efecto que tendría en el caso de pertenecer a un sector manufacturero de alta tecnología; en resumen, cuanto mayor es el nivel tecnológico del sector, mayor es la probabilidad de que las empresas cooperen en innovación.

En cuanto a los aspectos relacionados con el proceso innovador, se observa un efecto positivo y altamente significativo del esfuerzo en innovación sobre la propensión a cooperar en innovación y, también, un efecto positivo de los obstáculos a la innovación.

Por lo tanto, los efectos de las variables de control sobre la probabilidad de cooperar, en general, tienen el signo esperado y coinciden con la evidencia empírica previa (ver apartado 3.2.3). En este sentido, sólo un resultado merece ser destacado, el efecto positivo de ser una empresa de nueva creación (en este caso se podría esperar más un efecto negativo de esta variable, unido al efecto

[86] El efecto del tamaño es negativo sólo para las empresas con cifras de negocio anuales menores al rango (1524€ - 1327€), según los resultados de las estimaciones Probit de las ecuaciones I, III y IV.

positivo del tamaño), que estaría mostrando que no sólo las empresas más establecidas -debido a sus facilidades- tienen mayor probabilidad de cooperar, sino que también la tienen las empresas emergentes que requieren de la cooperación para lograr desarrollar actividades innovadoras.

Tabla 4.6: Coeficientes de las variables de control en las estimaciones Probit

	Variable Dependiente[I]	*Cooperación*					
	Ecuación	**I**		**III**		**IV**	
Características generales de las empresas	*tamaño*	-0.08[a]	(0.00)	-0.08[a]	(0.00)	-0.08[a]	(0.00)
	tamaño ^2	0.005[a]	(0.00)	0.005[a]	(0.00)	0.005[a]	(0.00)
	nueva creación	0.23[a]	(0.04)	0.22[a]	(0.04)	0.21[a]	(0.05)
	fusión	0.04	(0.06)	0.05	(0.06)	0.04	(0.06)
	cierre o venta	-0.31[a]	(0.07)	-0.30[a]	(0.07)	-0.31[a]	(0.07)
	grupo	0.33[a]	(0.02)	0.33[a]	(0.02)	0.32[a]	(0.02)
	int. exportadora	0.68[a]	(0.06)	0.68[a]	(0.06)	0.67[a]	(0.06)
	man. baja tecn.	-0.50[a]	(0.04)	-0.53[a]	(0.05)	-0.49[a]	(0.05)
	man. media -baja tecn.	-0.45[a]	(0.04)	-0.48[a]	(0.05)	-0.44[a]	(0.06)
	man. media –alta tecn.	-0.20[a]	(0.04)	-0.23[a]	(0.05)	-0.19[a]	(0.05)
	serv. intensivo conoc.	0.09[b]	(0.04)	0.09[b]	(0.04)	0.09[c]	(0.04)
	serv. no intens. conoc.	-0.64[a]	(0.04)	-0.67[a]	(0.04)	-0.63[a]	(0.05)
	resto actividades	-0.59[a]	(0.05)	-0.61[a]	(0.05)	-0.57[a]	(0.06)
Asp. Inn.	*esfuerzo innovador*	0.004[a]	(0.00)	0.008[a]	(0.00)	0.008[a]	(0.00)
	obst. coste	0.94[a]	(0.04)	0.94[a]	(0.04)	0.93[a]	(0.05)
	obst. información	0.15[b]	(0.06)	0.16[a]	(0.06)	0.15[b]	(0.06)
Constante		-1.54[a]	(0.05)	-1.55[a]	(0.06)	-1.54[a]	(0.06)
Chi2		3684.89[a]		3459.66[a]		3809.75[a]	
Número de empresas		39722					

[I] *cooperación* = dummy: cooperación en el periodo 2005-2007 en actividades de innovación con otras empresas o entidades.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
En la Ecuación II los efectos de las variables de control están contenidos en el *propensity score*, por lo que no se pueden incluir en esta tabla.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%, [c] Coeficientes significativos al 10%.
Las variable tratamiento (PCYTE) está incluida en todas las regresiones.

4. EFECTO DE LA UBICACIÓN EN PCYTEs SOBRE LOS RESULTADOS DE LA COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN CON LAS FUENTES EXTERNAS DE CONOCIMIENTO

Una vez encontrado que efectivamente la ubicación en PCYTEs hace que las empresas cooperen más con otras empresas u otro tipo de entidades para llevar a cabo sus actividades de innovación, en esta parte del estudio se analiza si dicha ubicación también influye en los resultados que se obtienen de esta cooperación y se explora una posible vía de explicación.

El análisis se centra en la cooperación en innovación con las Fuentes Externas de Conocimiento (FEC) que comprende a universidades, organismos públicos de investigación, centros

tecnológicos, consultores e institutos privados de I+D. Esta focalización se justifica, aparte de la disponibilidad de información, en que uno de los objetivos principales de los Parques Científicos y Tecnológicos es fomentar el intercambio de conocimiento entre este tipo de instituciones (sobre todo universidades y centros de investigación) y las empresas, como se comentó en la sección conceptual previa.

4.1. Datos

Para la realización de este análisis se emplea la información de un módulo complementario de preguntas sobre cooperación en innovación añadido a la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas* en España, del año 2007. Este módulo lo contestan exclusivamente las empresas que cooperaron en las actividades de innovación en el periodo anterior, para este caso 2005 – 2007, y que identifican como socio más valioso de cooperación en el periodo (el que les proporcionó mayor valor añadido) a uno de los organismos que se consideran FEC. Es decir, el módulo está dirigido a las empresas que consideran que, entre los organismos con los que cooperaron en innovación, el socio más valioso es uno de los siguientes cuatro tipos de organismos:

- universidades u otros centros de enseñanza superior
- organismos públicos de investigación
- centros tecnológicos
- consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D.

A lo largo de este módulo las preguntas que contestan las empresas sobre las relaciones de cooperación, se refieren exclusivamente a su experiencia con el socio que ellas señalan como el más valioso para sus actividades de innovación. El objeto de esta estrategia es facilitar el aislamiento del efecto de esta relación específica de los efectos de toda la gama de acciones llevadas a cabo por la empresa, reduciendo así el problema de atribución que surge al analizar el impacto de las relaciones que tienen las empresas (ver Barge-Gil y Modrego, 2011).

El módulo contiene preguntas sobre la valoración cualitativa de los efectos de las relaciones de cooperación en innovación. Específicamente se busca medir los efectos intangibles de la relación de cooperación (los efectos sobre los activos intangibles de la empresa que pueden afectar en el largo plazo su competitividad) y los impactos económicos (los efectos directos de las actividades de cooperación sobre algunas variables económicas de las empresas) (Barge-Gil y Modrego, 2011). También se incluyen preguntas acerca de la duración de la relación de cooperación y el tipo de actividades realizadas en el marco de dicha relación.

En la Tabla 4.7 se muestra la desagregación por socio de las 1820 empresas que contestaron este módulo de la encuesta, y que suponen el 38.8% de las 4695 empresas que cooperaron en el periodo analizado. De ellas, 150 empresas están ubicadas en parques (es decir, el 51% de las empresas de los parques que cooperaron). Puede observarse que los socios que, en mayor proporción, son considerados por las empresas como más valiosos son las universidades

seguidas de los centros tecnológicos; no hay diferencias importantes entre las empresas de los parques y el resto de empresas frente a esta consideración, salvo pequeñas diferencias que indican que las empresas de los parques reconocen en mayor proporción a un centro tecnológico y en menor proporción a una institución del tipo consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D como su socio de cooperación en innovación más valioso.

Tabla 4.7: Empresas que cooperaron en 2005 -2007 con una FEC y la consideran el socio más valioso

Tipo de socio de cooperación más valioso	#Total Empresas	Distrib. Porcentual	%Empresas PCYTEs	%Empresas Resto	Diferencia
Universidades, otros centros de enseñanza superior	769	42.25	42.66	42.21	0.45 (0.042)
Centros tecnológicos	569	31.26	36.00	30.83	5.16 (0.039)
Consultores, laboratorios comerciales, institutos privados de I+D	279	15.33	9.33	15.86	-6.53[b] (0.030)
Organismos públicos de investigación	203	11.15	12.00	11.07	0.92 (0.026)
Total de empresas que contestan el módulo	1820		150	1670	

4.2. Metodología

La metodología empleada es similar a la de la sección anterior y se centra nuevamente en estimar el *Average Treatment Effect* (ATE), el efecto medio esperado de la ubicación en los PCYTEs.

Inicialmente, como se ha hecho en las estimaciones anteriores, se asume que la asignación del tratamiento es aleatoria y por tanto, se parte de la diferencia de medias de las variables dependientes en cada uno de los grupos de empresas, las ubicadas dentro y fuera de los parques. En segundo lugar, se considera que la ubicación en los parques se explica por variables observadas, y se deja de lado el tercer supuesto de asignación del tratamiento a partir de variables no observadas.

Por lo tanto, a diferencia de los análisis anteriores, en este caso no se tiene en cuenta la posible endogeneidad de la ubicación en parques, debido a dos razones principales. En primer lugar, los análisis del segundo capítulo indican la endogeneidad de la ubicación en parques sólo al analizar la muestra total de empresas (39722 empresas), pero cuando se estudia un grupo más homogéneo, es decir, se toma la submuestra de empresas innovadoras (5063 empresas) el problema de endogeneidad desaparece; por lo tanto, debido a que en este caso se trabaja con una submuestra de empresas seleccionada (dentro del grupo de las que han introducido innovaciones o tienen actividades de innovación), que se puede considerar aún más homogénea, se considera poco probable que haya endogeneidad de la ubicación en parques. En segundo lugar, no se dispone de un instrumento válido para contrastar empíricamente la existencia de endogeneidad; el instrumento utilizado en los análisis anteriores tenía una dimensión regional, y el supuesto, apoyado por la literatura previa, era la poca relevancia de dicha dimensión para explicar

los resultados innovadores de las empresas una vez que se tienen en cuenta las características internas de las mismas; sin embargo, como en este análisis se trata de explicar el resultado de la cooperación, es de esperar que éste dependa no sólo de las características de la empresa sino también de las del socio y que estas últimas estén influenciadas de manera importante por la región en la que se ubique; en otras palabras, los potenciales socios de la empresa pueden ser de distinta calidad en función de la región en la que se ubiquen (Goe et al., 2000; Oughton et al., 2002)[87]; por lo que es fácil que el instrumento no cumpla con la restricción de exclusión.

Se retoman, por lo tanto, las Ecuaciones I y II de la sección anterior:

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u} \quad \text{(I)}$$

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \pi[\hat{p}(X)] + u} \quad \text{(II)}$$

Donde ahora Y es un indicador del aprovechamiento de la cooperación para actividades de innovación de las empresas con Fuentes Externas de Conocimiento.

El problema de selección de la muestra

Los indicadores del aprovechamiento de la cooperación con las FEC sólo se observan para la submuestra de 1820 empresas de la encuesta que, además de haber cooperado para la innovación con alguna entidad de ese tipo, la consideran como su socio más valioso de cooperación.

Analizar aisladamente esta submuestra, que no es escogida de manera aleatoria dentro de la muestra total y por lo tanto no es representativa de toda la muestra, no permite extraer directamente conclusiones generales. Las características y comportamiento de esta submuestra de empresas pueden ser distintas y hacer que su valoración del aprovechamiento de la cooperación sea diferente a la que podrían hacer el resto de empresas.

Trabajar con una “muestra seleccionada” puede generar coeficientes inconsistentes a menos de que se apliquen medidas correctivas (Cameron y Trivedi, 2005). Una solución es utilizar modelos del tipo *Bivariate Sample Selection Model* en el que se incluye una ecuación de participación (a) y una de resultado (b):

$$Y_1 = \begin{cases} 1 & si \;\; Y_1^* > 0 \\ 0 & si \;\; Y_1^* \leq 0 \end{cases} \quad \text{(a)}$$

$$Y_2 = \begin{cases} Y_2^* & si \;\; Y_1^* > 0 \\ - & si \;\; Y_1^* \leq 0 \end{cases} \quad \text{(b)}$$

[87] Estos autores argumentan que la oferta de servicios de las Fuentes Externas de Conocimiento es más desarrollada en áreas metropolitanas grandes, mientras que en regiones menos urbanas la infraestructura tecnológica y de investigación es más débil.

Estas ecuaciones indican que el resultado es observado solamente cuando la variable latente de selección es mayor a cero ($Y_1^* > 0$).

La versión lineal del modelo es:

$$Y_1^* = \beta_1 X_1 + \varepsilon_1$$
$$Y_2^* = \beta_2 X_1 + \varepsilon_2$$

Antes de continuar es importante notar que en la ecuación de participación (a) se consideran como variables explicativas todas las variables de control de la ecuación principal o de resultado (b); pero si se incluyen sólo estas variables, la identificación del modelo estaría basada únicamente en la no linealidad de la ecuación de participación, por lo que la identificación podría ser muy débil. Para una identificación más robusta es recomendable imponer alguna restricción de exclusión con una variable exógena en la ecuación de selección que esté excluida en la ecuación de resultado; esta variable (que se puede denominar *identificador*) debe tener un impacto sustancial (no trivial) en la probabilidad de selección. El argumento es similar al de las variables instrumentales (Cameron y Trivedi, 2009). Así, volviendo a la versión lineal del modelo se tiene:

$$Y_1^* = \beta_1 X_1 + \varepsilon_1 \quad \Rightarrow \; X_1 = \left(X_2, identificador\right)$$
$$Y_2^* = \beta_2 X_2 + \varepsilon_2$$

Donde:

$$\varepsilon_1 \sim \mathrm{N}\,(0,1)$$
$$\varepsilon_2 \sim \mathrm{N}\,(0,\delta^2)$$
$$\mathrm{corr}\,(\varepsilon_1,\varepsilon_2) = \rho$$

Si ρ es distinto de 0, es decir, hay correlación entre ε_1 y ε_2, β_2 no puede estimarse mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios, sino que debe tenerse en cuenta la selección.

$$E\,[Y_2 \mid Y_1^* > 0] = \beta_2 X_2 + E\,[\varepsilon_2 \mid \varepsilon_1 > -\beta_1 X_1]$$

Para estimar el segundo término del lado derecho de la ecuación, Heckman (1979) plantea que:

$$E\,[\varepsilon_2 \mid \varepsilon_1 > -\beta_1 X_1] = \rho\delta_{\varepsilon_2}\lambda\left(\frac{-\beta_1 X_1}{\delta_{\varepsilon_1}}\right)$$

Donde λ es la inversa de la mills ratio y corresponde a $\frac{\phi\,(.)}{1-\Phi\,(.)}$ la función de densidad normal del término entre paréntesis sobre uno menos la función de distribución normal del mismo término. La estimación de la ecuación de resultado puede hacerse de la siguiente forma por MCO:

$$E\,[Y_2 \mid Y_1^* > 0] = \beta_2 X_2 + \beta_\lambda \lambda(.) + \nu$$

De manera que para tener en cuenta el posible sesgo de selección muestral (originado por el hecho de que sólo se observan los indicadores del aprovechamiento de la cooperación para las empresas que han cooperado para la innovación con alguna fuente externa de conocimiento y que

la consideran como el socio más valioso de cooperación)[88] se replantean las Ecuaciones I y II de la siguiente forma:

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + \beta_\lambda \lambda(.) + \nu} \quad \text{(I -Heckman-)}$$

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \pi[\hat{p}(X\ )] + \beta_\lambda \lambda(.) + \nu} \quad \text{(II -Heckman-)}$$

La estimación de estas ecuaciones (que denominamos de aquí en adelante Heckman y Heckman con *propensity score*, respectivamente) puede hacerse a través del método two-step[89] o aplicando máxima verosimilitud (ML). El primer método tiene la ventaja de que es sencillo de estimar pero aunque produce coeficientes consistentes, hay una pérdida de eficiencia porque los errores estándar de los coeficientes no son correctos (son generalmente mayores) (Cameron y Trivedi, 2005; Breen, 1996). Para obtener mayor robustez en los resultados, la estimación de las ecuaciones se hace por medio de los dos métodos de estimación.

4.3. Descripción de Variables

4.3.1. Variable dependiente

La variable dependiente en este análisis es el resultado de las relaciones de cooperación para la innovación de las empresas con su socio FEC preferente.

Los indicadores utilizados como aproximación a esta variable son generados a partir de las preguntas del módulo de cooperación de la encuesta de innovación, en las que se solicita a las empresas que califiquen en una escala de 1 a 4[90] la importancia de los efectos intangibles de la cooperación en innovación con el socio más valioso y los impactos económicos que ha tenido dicha cooperación sobre distintos aspectos (ver Tabla 4.8).

El uso de una escala de Likert para conocer las valoraciones de los individuos es objeto de críticas dado que incorpora un error de medida asociado a la subjetividad en las respuestas. Levin et al. (1987) señalan que los individuos pueden tener percepciones similares y, sin embargo, usar la escala de una manera diferente; por ejemplo, algunos pueden usar frecuentemente valores extremos y otros pueden concentrar las respuestas en el centro de la escala. Sin embargo, Barge-

---

[88] Este sesgo de selección muestral constituye un problema de selección con un carácter distinto, pero su naturaleza se relaciona con el problema de selección originado por la asignación del tratamiento (la ubicación en los parques) a partir de variables no observadas (endogeneidad), que se ha venido analizando a lo largo del estudio. Puede notarse que el método de función de control, utilizado para corregir la endogeneidad, es una adaptación del procedimiento anterior basado en el planteamiento de Heckman (ver apartado 3.2.3 del Capítulo II).

[89] En este caso se relajan los supuestos y sólo se supone normalidad en ε_2 (y no normalidad conjunta de los errores). En el primer paso se estima λ a partir de una estimación Probit de Y_1 sobre X_1, y en el segundo, se introduce como regresor en la estimación por MCO de Y_2.

[90] En donde 1 es elevado, 2 es intermedio, 3 es reducido y 4 es ninguno. Sin embargo, para generar los indicadores se hizo una reclasificación de la escala de valoración, con el fin de que la interpretación de los resultados pueda hacerse de manera directa. La escala utilizada fue 0 = ninguno, 1 = reducido, 2 = intermedio, 3 = elevado.

Gil y Modrego (2011) probaron estos mismos indicadores en una encuesta aplicada a 257 empresas que cooperaron para la innovación en el periodo 2003-2005: además de utilizar estas preguntas tipo Likert para analizar los impactos económicos de la cooperación, usaron una aproximación de tipo cuantitativo basada en la cantidad del promedio anual de variación, en un periodo de cinco años, de los indicadores económicos de la empresa que era explicada por la cooperación. El objetivo era comparar los dos resultados y analizar si la inclusión de la escala de Likert en las preguntas de la Encuesta del INE podría ser un factor que influyese en los resultados de los estudios que utilizasen dicha información. Los resultados a partir de los dos tipos de preguntas fueron muy similares, por lo que no es de esperar que el uso de la escala de Likert sea un factor que altere los resultados del trabajo[91].

Tabla 4.8: Resultados de la cooperación en innovación, con el socio FEC más valioso, que se valoran en la Encuesta

Efectos intangibles de la cooperación en innovación	
Estrategia	Mejora de la capacidad de definición y planificación de actividades de innovación (*efecto1*)
	Mejora de la estrategia de comercialización (*efecto2*)
Recursos humanos	Aprendizaje o formación del personal en nuevas áreas (*efecto3*)
	Mayor capacidad de trabajar en equipo, de resolver problemas y compartir conocimiento (*efecto4*)
Gestión de la información	Mejora en la captación y uso de la información (*efecto5*)
	Mejor relación entre el departamento de I+D y otros departamentos (producción, marketing, etc.) (*efecto6*)
Relaciones y entorno	Mejora en la utilización de otras fuentes de conocimiento externo (universidades, organismos públicos de investigación, empresas de IDT, consultoras) (*efecto7*)
	Mejora en el acceso a los programas públicos de financiación de la innovación (*efecto8*)
Impactos económicos de la cooperación en innovación	
Cifra de negocios (*impacto1*)	
Exportaciones (*impacto2*)	
Costes operativos (*impacto3*)	
Beneficios (antes de impuestos) (*impacto4*)	
Empleo (*impacto5*)	
Recursos dedicados a I+D interna (*impacto6*)	
Productividad (*impacto7*)	

En la Tabla 4.9 se muestra la distribución porcentual de las valoraciones realizadas por las empresas de cada uno de los efectos intangibles e impactos económicos de la cooperación en innovación. Como puede observarse hay una tendencia a valorar más positivamente los efectos que los impactos; de otra parte, el efecto que más valora el conjunto de empresas es la mejora en la utilización de otras fuentes de conocimiento externo (*efecto7*), que tiene que ver con la generación de activos relacionales, seguido de la mejora de la capacidad de definición y planificación de actividades de innovación (*efecto1*) y de la mejora en el acceso a los programas

[91] En este trabajo la escala de Likert se tratará de diferentes formas (media aritmética y análisis factorial) para tratar de minimizar su influencia sobre los resultados obtenidos.

públicos de financiación de la innovación (*efecto8*). En cuanto a los impactos económicos, los más valorados han sido los recursos dedicados a I+D interna (*impacto6*), la productividad (*impacto7*) y la cifra de negocios (*impacto1*). (En la Tabla 1.19 del Capítulo I se puede observar una comparativa, de las valoraciones dadas a estos aspectos, entre las empresas de los parques y el resto de empresas).

Tabla 4.9: Distribución porcentual de la valoración de las empresas a los resultados de la cooperación en innovación

Nivel de Importancia	Elevada	Intermedia	Reducida	Ninguna	Total
Aspecto valorado					
efecto1	25.78	37.66	20.20	16.37	100
efecto2	6.51	17.46	31.69	44.33	100
efecto3	17.19	33.72	27.20	21.89	100
efecto4	18.72	36.34	22.77	22.17	100
efecto5	17.90	37.55	26.27	18.28	100
efecto6	11.66	28.52	30.76	29.06	100
efecto7	35.41	36.07	16.42	12.10	100
efecto8	27.86	31.25	20.69	20.20	100
impacto1	10.19	33.10	34.85	21.86	100
impacto2	4.00	12.33	26.25	57.42	100
impacto3	6.19	25.97	38.90	28.93	100
impacto4	5.26	24.49	39.01	31.23	100
impacto5	4.71	23.07	37.59	34.63	100
impacto6	18.08	40.49	25.37	16.05	100
impacto7	11.12	34.25	32.60	22.03	100
Número de empresas	1820				

A partir del promedio de las valoraciones dadas por las empresas a los ocho efectos intangibles y a los siete impactos económicos, se generaron dos indicadores para medir los resultados de la cooperación en innovación. En concreto, los indicadores, que se utilizan como variables dependientes son:

- Valoración promedio de los efectos intangibles de la cooperación en innovación con el socio más valioso en el periodo 2005-2007 (*Efectos*)

- Valoración promedio de los impactos económicos de la cooperación en innovación con el socio más valioso en el periodo 2005-2007 (*Impactos*)

Alternativamente se realizó un análisis factorial con las valoraciones de cada uno de los dos aspectos analizados (efectos intangibles e impactos económicos). Para este análisis factorial se utilizó el método de componentes principales y se extrajo, en cada caso, la variable compuesta por las puntuaciones factoriales para el primer factor generado[92] (en el Anexo 3 se presentan los resultados de los dos análisis factoriales). De esta manera las variables dependientes alternativas que se utilizan en el análisis son:

[92] El objetivo detrás del método de componentes principales es resumir la mayoría de la información original (varianza) en una cantidad mínima de factores con propósitos de predicción. De otro lado, El primer factor puede contemplarse como el mejor resumen de las relaciones lineales que los datos manifiestan (mejor combinación lineal de las variables) (Hair et al., 2004)

- Factor de la valoración de los efectos intangibles de la cooperación en innovación con el socio más valioso en el periodo 2005-2007 (*Fac_Efectos*)

- Factor de la valoración de los impactos económicos de la cooperación en innovación con el socio más valioso en el periodo 2005-2007 (*Fac_Impactos*)

4.3.2. Variable tratamiento

La variable tratamiento es nuevamente $PCYTE$, la ubicación de las empresas en PCYTEs, tal como se ha definido en las secciones anteriores.

4.3.3. Variables de control

Como variables de control se emplean los mismos indicadores de características generales de las empresas y del proceso innovador que se utilizaron en el análisis de la propensión a cooperar. Se considera apropiado incluir estas variables de control porque, aunque no existe literatura empírica previa que haya analizado los factores que influyen sobre los resultados de la cooperación en innovación, varios de los argumentos presentados para definir las variables explicativas de la propensión a cooperar (ver apartado 3.2.3), se basan en que a través de los aspectos medidos por estas variables, las empresas pueden obtener un mayor beneficio de las relaciones de cooperación. Adicionalmente, estas variables deben incluirse por el efecto que, como ya se observó, tienen sobre la variable tratamiento (ubicación en PCYTEs), de manera que se controla la influencia de la ubicación en parques que en realidad podrían recoger estas otras variables.

4.3.4. Variables de las características de las relaciones de cooperación para la innovación

A partir de la información del módulo complementario de la encuesta se generaron indicadores que miden la intensidad o variabilidad y la duración de las actividades de cooperación para la innovación, entre las empresas y las FEC. Como se comentó en la parte conceptual, es de esperar que estas variables, que representan las características de las relaciones de cooperación, influyan sobre los resultados de la cooperación, por lo que en un estudio general deberían incluirse como variables de control (adicionales a señaladas en el ítem anterior). Sin embargo, también se planteó previamente que existe una base teórica que induce a pensar que, a su vez, la ubicación en los parques ejerce una influencia sobre estas características (esto se contrasta empíricamente más adelante). Por lo que, en este estudio particular, que se centra en analizar el efecto de la ubicación en los PCYTEs, las variables de las características de las relaciones de cooperación serían un mal control debido a que no tendrían una interpretación causal en la explicación de los resultados de la cooperación[93]. Al respecto, Angrist y Pischke (2009) plantean que las posibles variables de control

[93] De manera que para tener en cuenta estas variables debería considerarse el siguiente modelo:

$$Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + u + \sum_{j=1}^{m} \gamma_j C_j \quad \text{(I`)}$$

$$C_j = \lambda + \alpha(PCYTE) + \sum_{j=1}^{m} \beta_j X_j + v \quad \text{(II`)}$$

de una regresión que además pueden utilizarse como variables dependientes son un mal control y no deben ser incluidas en el análisis; y que un cambio en el efecto del tratamiento cuando se añaden este tipo de variables puede ser simplemente una manifestación del hecho de que el tratamiento afecta a dichas variables. Por su parte, Wooldridge (1999) señala que la inclusión de este tipo de variables invalidaría la interpretación del coeficiente de la variable tratamiento.

Aunque no se incluyen como variables de control, estas variables de las características de las relaciones de cooperación, permiten profundizar en el análisis del vínculo entre la ubicación en los parques y los resultados de la cooperación; este tema se tratará en el último apartado del capítulo.

Para medir la intensidad de las relaciones se utilizó una pregunta de la encuesta sobre cuáles de las siguientes actividades fueron objeto de la relación de cooperación en innovación entre la empresa y su socio más valioso, en el periodo 2005-2007:

- Formación
- Servicios de ensayo o laboratorio
- Asesoramiento o diagnóstico tecnológico
- Asesoramiento de marketing, estrategia u organizativo
- Realización de proyectos de desarrollo tecnológico
- Realización de proyectos de investigación

Se elaboró un indicador de la intensidad o variabilidad de las relaciones, a partir del número de distintos tipos de actividades que establece cada empresa (*ntiporela*)[94]. Adicionalmente, para tener en cuenta la especificidad de los tipos de relaciones, se generaron seis indicadores que consisten en variables dummy que toman el valor de 1 si la empresa realizó cada uno de tipos de actividad anteriores y 0 en caso contrario (*formación), (ensayo), (ases. tecn.), (ases. otros), (dllo. tecn.), (investigación).*

Para medir la duración de la relación, se utilizó el logaritmo natural del número total de años de cooperación en innovación con el socio más valioso en el periodo 2005-2007 (*laños_coop*).

4.3.5. Variables de la ecuación de participación o selección

La variable dependiente de la ecuación de participación o de selección del *Bivariate Sample Selection Model* es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa considera que su socio de cooperación más valioso para las actividades de innovación, en el periodo 2005-2007, es una entidad clasificable como FEC y de 0 en caso contrario (*participación*).

En donde I` es la Ecuación I (en la cual $Y$ es el aprovechamiento de la cooperación, $PCYTE$ la ubicación en un PCYTE y $X_j$ las variables de control) agregándole las variables de las características de las relaciones de cooperación ($C_j$). La Ecuación II` muestra que las variables C_j están determinadas por el tratamiento, la ubicación en parques. La estimación requeriría tener en cuenta las dos ecuaciones, no pudiéndose hacer sólo a partir de la Ecuación I`.

[94] Este indicador toma valores entre 1 y 6.

Para definir las variables que actúan como *identificadores* del modelo y que se incluyen como controles en la ecuación de participación, se examinaron otras fuentes de información. Se utilizó el informe de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas – CRUE–, del año 2006, para obtener información sobre la actividad de las universidades en el curso académico 2004/2005 (Hernández, 2006). Adicionalmente, se consultó la base de datos electrónica *Structural Business Statistics* de Eurostat, con el fin de extraer información de la actividad de las empresas españolas del sector de investigación y desarrollo en el año 2005[95]. Los dos indicadores utilizados son:

- Porcentaje de ingresos liquidados correspondientes a la investigación aplicada de las universidades públicas con respecto al PIB de la comunidad autónoma en el curso académico 2004/2005 (*identif_1*).
- Porcentaje del empleo de las actividades del sector CNAE 73 (investigación y desarrollo) con respecto al empleo total de la comunidad autónoma, en el año 2005 (*identif_2*).

Estos dos indicadores se consideran una buena aproximación de la oferta regional de actividades de las universidades públicas dirigidas a la innovación en las empresas y de la oferta regional de consultores, laboratorios comerciales e institutos privados de I+D y de buena parte de los centros tecnológicos. Desafortunadamente no se pudo disponer de una información análoga para las universidades privadas (pero las universidades públicas son la mayoría en España[96] y las más activas como FEC); ni para los organismos públicos de investigación[97], aunque estos tienen una baja representación en la muestra (ver Tabla 4.7).

Como se comentó anteriormente, es de esperar que estos dos indicadores estén correlacionados de manera directa e importante con la probabilidad de cooperar de las empresas, ubicadas en la misma región, con estos socios potenciales. Adicionalmente, no debe haber una influencia de estos indicadores sobre las variables dependientes analizadas (los efectos intangibles y los impactos económicos de la cooperación) [98].

4.3.6. Descripción de las variables

En la Tabla 4.10 se muestran los principales estadísticos de las variables descritas anteriormente y que se utilizan en el presente análisis de los resultados de la cooperación.

[95] http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/european_business/data/database

[96] En España en el año 2004 se contaba con 48 universidades públicas con un personal docente e investigador de 78.599 en equivalencia a tiempo completo, mientras que para el mismo año habían 21 universidades públicas con un personal docente e investigador de 3.009 en equivalencia a tiempo completo (este agregado sólo corresponde a 10 universidades que suministraron la información) (Hernández, 2006).

[97] En los organismos públicos de investigación hay una centralización estadística de las actividades en algunas regiones -por ejemplo el CSIC contabiliza la mayor parte de su actividad en Madrid - que hace que no se pueda analizar la verdadera participación a nivel regional.

[98] El primer aspecto se comprueba con la estimación de la ecuación de participación del modelo Heckman, en donde los coeficientes de los dos indicadores (que actúan como identificadores) son altamente significativos; los resultados pueden verse en la Tabla A4.1 del Anexo 4. El segundo aspecto, la ausencia de relación, se comprobó al introducir -a manera de ejercicio- estos dos indicadores como variables explicativas en las regresiones que explican los resultados de la cooperación; en todos los casos los coeficientes de estas variables no son significativos.

Tabla 4.10: Estadísticos descriptivos de las variables

		Estadísticos			
Variables		Media	D.E.	Min.	Max.
Variables dependientes					
Efectos		1.49	0.64	0	3
Impactos		1.14	0.62	0	3
Fac_Efectos		2.48e-09	1	-2.29	2.30
Fac_Impactos		-2.31e-09	1	-1.78	2.95
Variable Tratamiento *PCYTE*		0.08	0.27	0	1
Variables de Control					
tamaño		13.64	5.07	0	24.65
tamaño ^2		211.97	95.38	0	607.91
nueva creación		0.06	0.24	0	1
fusión		0.02	0.14	0	1
cierre o venta		0.00	0.08	0	1
grupo		0.35	0.47	0	1
int. Exportadora		0.07	0.17	0	1
man. baja tecn.		0.15	0.36	0	1
man. media –baja tecn.		0.13	0.33	0	1
man. media –alta tecn.		0.15	0.35	0	1
man. Alta tecn.		0.07	0.25	0	1
serv. intensivo conoc.		0.25	0.43	0	1
serv. no intens. conoc.		0.15	0.35	0	1
resto actividades		0.09	0.29	0	1
esfuerzo innovador		16.23	31.38	0	368.92
obst. Coste		0.53	0.18	0.25	1
obst. Información		0.41	0.13	0.25	1
Variables de las características de las relaciones de cooperación					
Intensidad Relación	*ntiporela*	2.80	1.32	0	6
Tipo Relación	*formación*	0.29	0.45	0	1
	ensayo	0.50	0.50	0	1
	ases. tecn.	0.55	0.49	0	1
	ases. Otros	0.09	0.29	0	1
	dllo. tecn.	0.69	0.45	0	1
	investigación	0.66	0.47	0	1
Duración Relación	*laños_coop*[1]	1.32	0.80	0	4.20
Número de empresas		1820			
Variables ecuación participación					
Participación		0.04	0.21	0	1
identif_1		0.02	0.01	0	0.06
identif_2		0.09	0.07	0	0.28
Número de empresas		39722			

[1]En el caso de esta variable, que mide la duración de la relación, se cuenta sólo con 1800 observaciones, perdiendo 20 empresas de la submuestra analizada.

Se puede apreciar que la media de las variables dependientes que corresponden a la valoración promedio de los efectos intangibles y los impactos económicos de la cooperación (*Efectos* e *Impactos*) es relativamente baja en ambos casos; teniendo en cuenta la escala de valoración, la media del aprovechamiento de la cooperación se encuentra entre el rango reducido e intermedio. Aún así, la valoración de los efectos es considerablemente más alta que la de los impactos.

4.4. Resultados: efecto de la ubicación en PCYTEs sobre los resultados de la cooperación en innovación con las FEC

A continuación se presentan los resultados de las estimaciones del efecto de la ubicación en PCYTEs sobre los resultados de la cooperación en innovación con las FEC, siguiendo el planteamiento metodológico y de acuerdo a los dos supuestos tenidos en cuenta sobre la ubicación de las empresas en los parques. Adicionalmente, se muestra el efecto de las variables de control sobre los resultados de la cooperación.

4.4.1. Influencia de la ubicación en PCYTEs sobre los resultados de la cooperación en innovación asumiendo que la ubicación en los parques es aleatoria

Al comparar las valoraciones promedio de los efectos intangibles y de los impactos económicos de la cooperación del colectivo de empresas ubicadas en los PCYTEs frente a las del colectivo de las empresas ubicadas fuera de los parques (Tabla 4.11), se aprecia una valoración significativamente mayor en el primer grupo de empresas (1.68 frente a 1.47 para el caso de los *Efectos* y 1.27 frente a 1.13 para el caso de los *Impactos*). Si se observan los indicadores generados a partir del análisis factorial, los resultados son similares (hay una diferencia de 0.32 a favor de las empresas de los parques en el caso de los efectos intangibles y de 0.22 en los impactos económicos). Por lo tanto, si la ubicación de las empresas en el parque se hiciera de manera aleatoria podría afirmarse que la ubicación en un PCYTE tiene una influencia positiva sobre el aprovechamiento de la cooperación.

Tabla 4.11: Diferencia de medias de las variables dependientes, entre las empresas ubicadas en los PCYTEs y el resto de empresas

Variables Dependientes	PCYTE	Resto	Difer.
Efectos	1.68	1.47	0.21[a] (0.055)
Impactos	1.27	1.13	0.14[a] (0.053)
Fac_Efectos	0.29	-0.02	0.32[a] (0.084)
Fac_Impactos	0.20	-0.01	0.22[a] (0.085)
Número de empresas	150	1670	

Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Todas las diferencia son significativas al 1%

4.4.2. Influencia de la ubicación en PCYTEs sobre los resultados de la cooperación en innovación asumiendo que la ubicación en los parques se explica por variables observadas

Para detectar el posible problema de selección de la muestra, se realizan las estimaciones Heckman; los resultados obtenidos permiten rechazar en todos los casos la existencia de dicho problema. En el Anexo 4 se presentan los resultados de las estimaciones Heckman por two step y máxima verosimilitud, para las distintas variables dependientes (*Efectos, Impactos, Fac_Efectos, Fac_Impactos*) de las Ecuaciones I y II (Tablas A4.2 y A4.3). En todas las estimaciones el coeficiente de λ es no significativo (ρ no es distinto de 0), de manera que no se encuentran indicios de problema de selección de la submuestra. De esta forma, los resultados de la submuestra se pueden extrapolar a toda la muestra de empresas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de las estimaciones por MCO para la submuestra de empresas que cooperan para la innovación y consideran que su socio más valioso es una FEC. Los resultados del ATE figuran en la Tabla 4.12. Se observa que la ubicación en los PCYTEs tiene una influencia positiva sobre los efectos intangibles de la cooperación en innovación. Este resultado se obtiene tanto con el indicador medio de los efectos (*Efectos*) como con el factor (*Fac_Efectos*). Aunque esta influencia no es muy elevada, los resultados obtenidos indican que la ubicación en los PCYTES hace que aumente entre 0.13 y 0.16 puntos (es decir, cerca de un 5% de la escala de valoración) la valoración media que hacen las empresas de los efectos intangibles de la cooperación en innovación con el socio que consideran más valioso. El valor del coeficiente de un factor no tiene interpretación cuantitativa en términos de efectos marginales, sin embargo, con el signo y significatividad del coeficiente de la variable *Fac_Efectos* se puede ratificar el carácter positivo de la influencia encontrada con la variable *Efectos*[99]. En cuanto a los impactos económicos de la cooperación en innovación, no se encuentra una influencia significativa de la ubicación en los parques.

Tabla 4.12: Estimación del efecto promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) sobre los resultados de la cooperación en innovación

Variable Dependiente	*Efectos*	*Fac_Efectos*	*Impactos*	*Fac_Impactos*
Regresión con controles. Ec. I	0.137[b] (0.057)	0.212[b] (0.088)	0.084 (0.054)	0.132 (0.086)
Regresión con propensity score. Ec. II	0.159[a] (0.055)	0.247[a] (0.086)	0.084 0.054)	0.133 (0.086)
Número de empresas	1820			

Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%.
Estimaciones por MCO
Todas las variables de control están incluidas en las regresiones.

4.4.3. Estimación del efecto de las variables de control sobre los resultados de la cooperación en innovación

En la Tabla 4.13 se muestran los coeficientes de las variables de control en las distintas regresiones. Al observar la influencia de las variables de control sobre los efectos intangibles de la cooperación en innovación, se encuentra que de las características generales de las empresas, sólo el tamaño y la disminución de la cifra de negocios por venta o cierre de la empresa tienen una influencia significativa. Las variables relativas al proceso innovador también tienen una influencia significativa, el mayor esfuerzo en innovación hace que las empresas valoren más positivamente la cooperación en cuanto a resultados intangibles para la empresa; ocurre lo mismo con los obstáculos de coste e información.

En relación a la influencia de las variables de control sobre los impactos económicos de la cooperación en innovación, las estimaciones obtenidas muestran que la intensidad exportadora de la empresa, el mayor nivel tecnológico en el sector manufacturero y nuevamente, el esfuerzo en innovación, tienen una influencia positiva sobre la valoración que hacen las empresas de los

[99] Es relevante recordar que, como se muestra en el Anexo 3, las correlaciones de todas las variables con el Factor son positivas.

impactos económicos de la cooperación con el socio más valioso. Los obstáculos a la innovación también tienen una influencia positiva, aunque su significatividad no es muy alta.

Tabla 4.13: Coeficientes de las variables de control en las estimaciones de los resultados de la cooperación en innovación

Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*		*Impactos*		*Fac_Impactos*	
tamaño	-0.020[c]	(0.011)	-0.033[c]	(0.017)	0.001	(0.011)	0.003	(0.018)
tamaño ^2	0.001[b]	(0.001)	0.002[b]	(0.001)	-0.000	(0.001)	-0.000	(0.001)
nueva creación	0.072	(0.072)	0.093	(0.110)	0.004	(0.071)	0.001	(0.114)
fusión	-0.017	(0.103)	-0.030	(0.159)	0.065	(0.107)	0.109	(0.169)
cierre o venta	-0.305[b]	(0.134)	-0.473[b]	(0.207)	-0.009	(0.140)	-0.025	(0.218)
grupo	-0.045	(0.035)	-0.071	(0.054)	-0.005	(0.034)	-0.011	(0.055)
int. Exportadora	-0.041	(0.085)	-0.072	(0.132)	0.310[a]	(0.091)	0.473[a]	(0.144)
man. baja tecn.	-0.077	(0.070)	-0.121	(0.108)	-0.233[a]	(0.068)	-0.373[a]	(0.108)
man. media -baja tecn.	0.016	(0.073)	0.021	(0.113)	-0.072	(0.070)	-0.114	(0.111)
man. media –alta tecn.	-0.089	(0.070)	-0.144	(0.108)	-0.102	(0.069)	-0.157	(0.109)
serv. intensivo conoc.	0.063	(0.065)	0.103	(0.100)	-0.126[b]	(0.063)	-0.196[c]	(0.100)
serv. no intens. conoc.	-0.020	(0.071)	-0.035	(0.110)	-0.351[a]	(0.068)	-0.553[a]	(0.107)
resto actividades	-0.010	(0.075)	-0.017	(0.116)	-0.326[a]	(0.073)	-0.523[a]	(0.116)
esfuerzo innovador	0.001[b]	(0.0005)	0.001[b]	(0.0008)	0.001[b]	(0.0006)	0.002[b]	(0.0007)
obst. Coste	0.246[a]	(0.091)	0.382[a]	(0.140)	0.139[c]	(0.084)	0.196	(0.134)
obst. información	0.268[b]	(0.120)	0.408[b]	(0.196)	0.236[c]	(0.127)	0.390[c]	(0.201)
constante	1.248[a]	(0.101)	-0.380[b]	(0.156)	1.106[a]	(0.101)	-0.056	(0.161)
F	4.09 [a]		4.14 [a]		6.59 [a]		6.47 [a]	
R2	0.0345		0.0348		0.0598		0.0585	
Número de empresas	1820							

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
En la Ecuación II los efectos de las variables de control están contenidos en el *propensity score*, por lo que no se pueden incluir en esta tabla.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%, [c] Coeficientes significativos al 10%.
Estimaciones por MCO
Las variable tratamiento (PCYTE) está incluida en todas las regresiones.

4.5. Resultados: explicación del efecto de la ubicación en PCYTEs sobre los resultados intangibles de la cooperación, a partir de su influencia sobre las características de las relaciones de cooperación

Para concluir con el análisis de los resultados de la cooperación, en este apartado se analiza la influencia de la ubicación en los parques sobre las características de las relaciones de cooperación y, a partir de allí, se explora una posible vía de explicación, de la conclusión evidenciada en el apartado anterior, sobre la obtención de mejores resultados intangibles de la cooperación en las empresas con dicha ubicación.

En la Tabla 4.14 se muestran las diferencias de media entre las empresas ubicadas dentro y fuera de los parques, con respecto a las variables que miden las características de las relaciones de cooperación. En cuanto a la intensidad o variabilidad de las relaciones, se observa que es mayor en las empresas de los parques, pues en promedio estas empresas se involucran en 3,15 tipos

distintos de relaciones de cooperación en innovación (de los seis contemplados) con su socio más valioso, mientras que el resto de empresas los hacen en 2,77 tipos. Así mismo, puede notarse que las empresas ubicadas en los parques se implican con más frecuencia en todos los tipos de actividades de cooperación en innovación en comparación con el resto de empresas, esta diferencia es especialmente importante en el caso de las actividades de formación y realización de proyectos de investigación. Por último, las empresas de los parques presentan mayor antigüedad en la relación con el socio de cooperación más valioso, aunque en este caso la diferencia no es significativa.

Tabla 4.14: Diferencia de medias de las características de las relaciones de cooperación en las empresas ubicadas dentro y fuera de los PCYTEs

Variables		Diferencia de medias		
		PCYTE	Resto	Difer.
Intensidad Relación	*ntiporela*	3.15	2.77	0.37[a] (0.112)
Tipo Relación	*formación*	0.41	0.28	0.12[a] (0,038)
	ensayo	0.48	0.50	0.02 (0.042)
	ases. tecn.	0.62	0.54	0.07[c] (0.042)
	ases. Otros	0.10	0.09	0.01 (0.024)
	dllo. Tecn.	0.74	0.69	0.05 (0.039)
	investigación	0.79	0.65	0.14[a] (0.040)
Número de empresas		150	1670	
Duración Relación	*laños_coop*	1.38	1.31	0.06 (0.069)
Número de empresas		148	1652	

Entre paréntesis aparece el error estándar
[a] Diferencia significativa al 1%, [c] diferencia significativa al 10%.

Los resultados del análisis de regresión de las distintas características de las relaciones de cooperación en función de la ubicación en parques y las variables de control utilizadas en los análisis anteriores se presentan en la Tabla 4.15 (en el Anexo 5 se muestran los resultados completos de las regresiones)[100]. Estos resultados indican una influencia positiva y altamente significativa de la ubicación en los parques sobre el número de los distintos tipos de relación de cooperación que mantienen las empresas con el socio más valioso. También se encuentra una influencia positiva y significativa de la ubicación en los parques sobre la mayor propensión al establecimiento de relaciones de cooperación para la innovación con el socio más valioso en actividades de: formación, asesoramiento o diagnóstico tecnológico y realización de proyectos de investigación. Adicionalmente, se observa una influencia positiva y altamente significativa de la ubicación en parques sobre la mayor duración de este tipo de relaciones.

Por lo tanto, se comprueba que la ubicación en parques sí influye sobre las características de las relaciones de cooperación para la innovación entre las empresas y las FEC. Específicamente, la ubicación en los parques contribuye a que se establezcan más tipos de relación simultáneamente, a una mayor probabilidad de emprender cierto tipo de relaciones (formación, asesoría técnica e investigación), y a que las relaciones sean más duraderas en el tiempo.

[100] Dado que se mostró anteriormente que no hay problema de selección muestral al trabajar con esta submuestra de empresas, en este caso sería muy poco probable que exista este problema. Por lo tanto se realizan las estimaciones por medio de Probit o MCO según el tipo de variable dependiente.

Tabla 4.15: Estimación de la influencia de la ubicación en PCYTEs sobre las características de las relaciones de cooperación para la innovación

Variables Dependientes		Coeficiente PCYTE	
Intensidad Relación	*ntiporela*	0.397[a]	(0.116)
Tipo Relación	*formación*	0.301[a]	(0.114)
	ensayo	0.089	(0.114)
	ases. tecn.	0.332[b]	(0.115)
	ases. Otros	0.136	(0.155)
	dllo. tecn.	0.058	(0.122)
	investigación	0.253[b]	(0.126)
Duración Relación	*laños_coop*	0.204[a]	(0.069)
Número de empresas		1820 / 1800[l]	

Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
Para la intensidad y duración de la relación las estimaciones corresponden a MCO, para los tipos de relación las estimaciones se realizan por medio de Probit.
Todas las variables de control están incluidas en las regresiones.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%.
[l] 1800 observaciones para la regresión de *laños_coop.*

Es probable que la influencia de la ubicación en los parques sobre los aspectos anteriores esté detrás del efecto de dicha ubicación sobre los resultados intangibles de la cooperación. A continuación, a manera de ejercicio se añaden las variables sobre las características de las relaciones de cooperación como variables de control en las regresiones del apartado anterior (ver ítem 4.4.2.), para el caso del análisis de los efectos intangibles de la cooperación[101]. No se trata de re-estimar el ATE de la ubicación en parques sobre los resultados de la cooperación; el objeto de esta prueba es observar si al incluir estas variables, el efecto de la ubicación en los parques sobre los resultados intangibles de la cooperación se modifica de manera sustancial, ya que un cambio de este tipo podría estar indicando que el ATE de los parques se explica a partir de la influencia que a su vez tienen sobre estas variables.

En la Tabla 4.16 se indica la forma en que varían los resultados del ATE de la ubicación en parques sobre los efectos intangibles de la cooperación, al tener en cuenta como variables explicativas las características de las relaciones de cooperación, que resultaron estar influenciadas por los parques (en el Anexo 6 se muestran los resultados completos de las regresiones). Inicialmente se incluye la intensidad ó variabilidad de la relación; en segundo lugar, se añade la duración de la relación; y finalmente, se incorporan estas dos variables de manera simultánea[102].

Al comparar los resultados de la Tabla con los de la estimación del ATE de la ubicación en PCYTEs sobre los efectos intangibles de la cooperación en innovación del apartado anterior (Tabla 4.12), se observa que cambian de forma importante cuando se incluye la intensidad de la relación, perdiendo la significatividad del coeficiente estimado de PCYTE. La interpretación de este

[101] De nuevo se asume que no hay problema de selección muestral al trabajar con esta submuestra de empresas. Ya en el apartado 4.4.2., a partir de las estimaciones Heckman, se rechazó que hubiera este problema. Además, en este caso no es adecuado hacer las estimaciones Heckman porque las variables de control que corresponden a las características de la relación (observadas sólo para la submuestra) no pueden incluirse en la ecuación de participación, de manera que se impondrían restricciones de exclusión a esta ecuación que resultan indeseables Wooldridge (2002).
[102] Para evitar repeticiones no se muestran los resultados al incluir las variables dummy de los tipos de relación que también resultaron estar influenciados por la ubicación en parques. Los resultados que se obtienen en este caso son prácticamente los mismos a los obtenidos con la inclusión de la variable de intensidad *ntiporela* (que es una agregación de las dummy).

cambio podría ser que la influencia positiva que tiene la ubicación en parques sobre los efectos intangibles de la cooperación, se explica precisamente por el impacto de dicha ubicación sobre la intensidad ó variabilidad de las relaciones que se establecen en el marco de la cooperación. En cambio, al incluir la duración de la relación no se presentan cambios importantes, por lo que esta característica no sería una vía a través de la cual los parques afectan los resultados de la cooperación. Al incluir los dos indicadores de manera simultánea, los resultados son muy similares a los obtenidos cuando sólo se incluye la intensidad de las relaciones, lo que ratifica los resultados con respecto a esta característica.

Tabla 4.16: Cambios en el efecto de la ubicación en PCYTEs sobre los resultados intangibles de la cooperación al tener en cuenta las características de las relaciones de cooperación

Variable Dependiente	*Efectos*	*Fac_Efectos*
Incluyendo la intensidad ó variabilidad de la relación		
Regresión con controles. Ec. (I)	0.064 (0.051)	0.101 (0.080)
Regresión con Propensity Score. Ec. (II)	0.073 (0.056)	0.114 (0.087)
Incluyendo la duración de la relación		
Regresión con controles. Ec. (I)	0.120[b] (0.057)	0.187[b] (0.088)
Regresión con Propensity Score. Ec. (II)	0.131[b] (0.057)	0.204[b] (0.089)
Incluyendo la intensidad ó variabilidad y la duración de la relación simultáneamente		
Regresión con controles. Ec. (I)	0.063 (0.052)	0.099 (0.081)
Regresión con Propensity Score. Ec. (II)	0.072 (0.057)	0.114 (0.088)
Número de empresas	1820 / 1800[l]	

Estimaciones por MCO
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[b] Coeficientes significativos al 5%.
[l] 1800 observaciones para las regresiones que incluyen *laños_coop.* (Todas las regresiones de la presente sección 4, se repitieron utilizando sólo estas 1800 observaciones y los resultados en ningún caso varían de manera relevante, por lo que se decidió presentar, salvo en este análisis que incluye la variable *laños_coop*, los resultados con la submuestra completa de 1820 observaciones).
Todas las demás variables de control están incluidas en las regresiones.

CONCLUSIONES

El objetivo central de este capítulo ha sido analizar el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la propensión de las empresas a cooperar con otras entidades para el desarrollo de las actividades de innovación y sobre los resultados de esta cooperación.

Teniendo en cuenta el marco conceptual anterior, el planteamiento de estos autores puede ampliarse y afirmar que dado que los beneficios que brindan las distintas proximidades se potencian entre sí, una combinación adecuada de proximidad (geográfica, organizativa y tecnológica) repercute en que puedan establecerse más fácilmente relaciones de cooperación; en que estas relaciones se caractericen por ser más intensas, variadas y duraderas; en que a partir de las relaciones, se obtengan resultados favorables para las distintas partes involucradas; y en

que se pueda hacer una valoración más clara, por parte de los implicados, de los resultados de dicha cooperación.

Uno de los aspectos más relevantes de la proximidad entre diferentes organizaciones con respecto a la innovación, es que facilita la generación de vínculos entre ellas, para la transmisión y generación de conocimiento, y permite obtener un mayor aprovechamiento de estas interrelaciones. Tanto la proximidad geográfica, como la organizativa y tecnológica, recobran importancia en la transmisión del conocimiento tácito, y por ende en los procesos de aprendizaje, y en la reducción de la incertidumbre que traen asociados los procesos de innovación conjunta. En general, la proximidad hace que se consigan establecer más fácilmente relaciones de cooperación para la innovación; que estas relaciones sean más intensas, variadas y duraderas; que los distintos actores involucrados tengan mayor probabilidad de obtener resultados favorables y puedan valorar de forma más clara los resultados de dicha cooperación.

En este contexto, los Parques Científicos y Tecnológicos pueden constituirse en potenciadores de la cooperación entre empresas y organizaciones científico-técnicas y en facilitadores para la obtención de mejores resultados de dicha cooperación. Este aspecto de los parques resalta dentro de los objetivos que justifican su creación e impulso y ha sido objeto de análisis en buena parte de la literatura que busca evaluar sus aportes. Los resultados de estos trabajos muestran alguna evidencia de que los parques fomentan el establecimiento de relaciones de cooperación por parte de las empresas con otras organizaciones del parque o del entorno. Un tema que no ha sido analizado es el posible papel de los parques en la obtención de mejores resultados de la cooperación.

El análisis empírico de este capítulo se desarrolló en dos partes, utilizando como fuente de información principal, de la misma forma que en los capítulos previos, la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas*, en España, del año 2007. Específicamente, para la segunda parte se usó un módulo complementario de esta encuesta, con preguntas sobre cooperación en innovación, dirigido sólo a las 1820 empresas que cooperaron en las actividades de innovación en el periodo 2005 – 2007 y que identificaron como socio más valioso de cooperación (el que les proporcionó mayor valor añadido) a una Fuente Externa de Conocimiento (FEC) (universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos, consultores, institutos privados de I+D).

En la primera parte del análisis empírico se implementaron los distintos métodos econométricos ya utilizados en el Capítulo II, en este caso aplicados a la medición del efecto de la ubicación en los parques sobre la propensión de las empresas a cooperar en innovación, de manera formal, con otras empresas u otras organizaciones de cualquier localización. Estos métodos, basados en la línea de investigación de medición de los *efectos del tratamiento,* diseñados para medir el efecto de una política o programa, permiten solventar el problema de selección de la ubicación de las empresas en los parques. Concretamente, se empleó el método de regresión con controles y regresión con *propensity score,* que tratan el problema de selección basado en características

observables; y los métodos de función de control y de variables instrumentales con *propensity score,* que tiene en cuenta el problema de selección en características inobservables (problema de endogeneidad). Las estimaciones se realizaron mediante modelos Probit y, a manera de contraste, mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

En la segunda parte del ejercicio empírico, se estudió la influencia de la ubicación en los parques sobre los resultados de la cooperación en innovación. El análisis se centró en la cooperación en innovación con las FEC, dada la disponibilidad de información y debido a que la cooperación con este tipo de entidades es uno de los objetivos principales de los parques. Para llevar a cabo el ejercicio, se continuaron utilizando los métodos previos de estimación basados en los *efectos del tratamiento*, pero dado que en este caso se trabaja con una submuestra de empresas seleccionadas -las que contestan al módulo complementario de cooperación en innovación de la encuesta-, se introdujeron dos novedades metodológicas con respecto a los análisis previos. En primer lugar, no se emplearon los métodos que tratan el problema de selección de la ubicación de las empresas en los parques basado en características inobservables, dado que se considera poco probable que haya problemas de endogeneidad al trabajar con esta submuestra de empresas seleccionada bastante homogénea y porque en este caso no se dispuso de un instrumento válido para ser empleado en los métodos de estimación. En segundo lugar, se tuvo en cuenta la posible existencia de un segundo problema de selección, en este caso causado por la selección de la muestra de empresas utilizadas en el análisis, el cual fue descartado mediante la estimación de modelos Heckman; de esta forma, las estimaciones definitivas se realizaron por medio de MCO.

Los resultados de la primera parte del ejercicio muestran que la ubicación en los PCYTEs tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de las empresas de cooperar en innovación con otras empresas u otro tipo de entidades. Este resultado es robusto a la consideración del problema de selección en variables observadas y en variables no observadas (endogeneidad) de la ubicación de las empresas en los parques. Específicamente, se estima que ubicarse en un PCYTE incrementa la probabilidad de cooperar para la innovación entre 15 y 18 puntos porcentuales para la empresa media y entre 16 y 21 puntos para la empresa mediana. Este resultado coincide con algunos estudios previos, en contextos internacionales, en donde se ha encontrado que los parques científicos y tecnológicos fomentan el establecimiento de relaciones formales de cooperación entre las empresas y las universidades u otro tipo de instituciones.

De la segunda parte del ejercicio se obtuvieron varios resultados. Inicialmente se encontró que, en general, las empresas valoran más los efectos intangibles de la cooperación en innovación (efectos sobre los activos intangibles de la empresa, que tienen que ver con la estrategia, los recursos humanos, la gestión de la información y la relación con el entorno, que pueden afectar en el largo plazo su competitividad) que los impactos económicos (efectos directos sobre algunas variables económicas de la empresa como cifra de negocios, exportaciones, empleo, productividad, etc..); aunque en ambos casos la valoración media que hacen las empresas de estos resultados de la cooperación está entre reducida e intermedia. En segundo lugar, se pudo

establecer que la ubicación en los PCYTEs tiene una influencia positiva sobre los efectos intangibles de la cooperación en innovación; se estima que la ubicación en los PCYTES hace que aumente en un 5%, de la escala de valoración, la valoración media que hacen las empresas de los efectos intangibles de la cooperación en innovación con el socio que consideran más valioso. Sin embargo, con respecto a los impactos económicos de la cooperación en innovación no se encontró una influencia significativa de la ubicación en los parques. En tercer lugar, se evidenció que los parques hacen que las relaciones de cooperación en innovación de las empresas con las FEC sean más intensas ol variadas y perdurables en el tiempo; específicamente se aprecia una influencia positiva y significativa de la ubicación en los parques sobre el establecimiento de más tipos de relación de manera simultánea, sobre la mayor propensión a emprender tres tipos de relaciones (formación, asesoría técnica e investigación), y sobre la mayor duración de estas relaciones. Finalmente, se presenta evidencia que podría estar mostrando que una de las razones por las cuales las empresas de los parques obtienen mayores efectos intangibles de la cooperación, es porque establecen más tipos distintos de relaciones de cooperación, de manera simultánea con sus socios.

En conclusión, los resultados del ejercicio desarrollado en este capítulo muestran que la ubicación en los PCYTEs tiene un impacto positivo sobre la propensión de las empresas a cooperar en innovación con otras entidades y, de manera moderada, sobre el mayor aprovechamiento de la cooperación (este último impacto a su vez se explica por su influencia sobre algunas de las características de las relaciones que se establecen en el marco de dicha cooperación). Esto podría indicar que una de las vías por las cuales se establece el efecto positivo de la ubicación en los PCYTEs sobre la innovación de las empresas (encontrado en los capítulos previos), es por su papel en el incentivo a la cooperación en actividades de innovación entre las empresas y otras entidades y en la obtención de mejores resultados intangibles de esta cooperación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Los Parques Científicos y Tecnológicos son considerados como instituciones claves para la innovación y el desarrollo regional, dado que buscan estimular y gestionar el intercambio de conocimiento entre las empresas y otras organizaciones, impulsar la creación y crecimiento de empresas innovadoras y proporcionar a las entidades que aloja servicios de valor añadido y una ubicación e instalaciones de calidad. Conceptualmente estas iniciativas se enmarcan en la visión de que las aglomeraciones de empresas, universidades y diferentes organizaciones científico-tecnológicas generan procesos de retroalimentación conjunta para la generación y utilización de conocimiento, y por ende, constituyen un entorno favorable a la innovación.

Los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles (PCYTEs) se han popularizado y han tenido un acelerado crecimiento en las últimas dos décadas. Una mirada histórica (hasta el año 2007, que es el año de análisis de este estudio) muestra el desarrollo de los parques en tres fases, a través de las cuales no sólo han tenido una clara expansión sino también una evolución de sus objetivos y estrategias. En una fase inicial (1985-1992) se crearon los primeros parques, de carácter tecnológico, con el fin de contribuir al crecimiento económico y empresarial regional, a través de la transferencia de tecnología y la reactivación y diversificación del tejido industrial; la estrategia seguida para la conformación de estos parques se caracterizó por la atracción de empresas de alta tecnología, muchas veces multinacionales, que pudieran contribuir a dinamizar el entorno regional. En una segunda fase (1993-1999) se modificó la concepción netamente tecnológica anterior y la universidad se vinculó de manera decidida, se crearon los primeros parques de carácter científico y los parques ya existentes se modificaron; la estrategia varió, de la atracción de empresas exitosas, hacía la creación de empresas de base tecnológica. En la tercera fase (2000 - 2007) los parques se consolidaron y consiguieron un claro apoyo público; los objetivos se centraron en promover la colaboración entre distintos agentes, la creación y transferencia de conocimiento y en concreto, la innovación; la estrategia versó sobre la creación de redes regionales para la configuración de sistemas regionales de innovación.

Como consecuencia de este desarrollo, en el año 2007, existían 25 PCYTEs oficiales en pleno funcionamiento, ubicados en la mayoría de las comunidades autónomas, alojando a 3.809 entidades con una facturación de 13.230 millones de euros y más de 100 mil empleados. Pero, más allá de estas cifras, un indicador que muestra el auge de los PCYTEs es el papel relevante que ocupan dentro del Sistema Nacional de Innovación y el hecho de que se han constituido en una de las estrategias de política tecnológica que más apoyo recibe en el país, incluyendo una importante financiación a través del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Una estrategia política de tanta relevancia requiere una evaluación integral, que permita apreciar de manera cuantitativa los verdaderos resultados que está teniendo sobre el desempeño empresarial en España, específicamente en términos de innovación. El objetivo general de este estudio ha sido analizar el efecto de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles sobre la innovación de las empresas. Los objetivos específicos se han concentrado en responder a tres preguntas:

1. ¿Cuál es el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas?

2. ¿El efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas varía de acuerdo a las características de las empresas?

3. ¿Cuál es el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la propensión de las empresas a cooperar para el desarrollo de actividades de innovación y sobre los resultados de dicha cooperación?

Al responder a estas tres preguntas, el estudio arroja nueva evidencia empírica, avanzando sobre la base de trabajos anteriores que han buscado medir el efecto de la ubicación en los parques sobre las empresas en distintos países. Antes de comentar los resultados, es relevante señalar los principales aportes del presente estudio, en relación con la literatura previa.

En primer lugar, en términos de contexto, el estudio se centra en el caso español. De esta manera se suma a los estudios anteriores, principalmente realizados para Reino Unido, EE.UU. y Suecia, pero mostrando evidencia de un sistema nacional de innovación menos desarrollado.

En segundo lugar, emplea como fuente de información una encuesta nacional de innovación, tipo Community Innovation Survey – CIS. La *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas*, en España, del año 2007, llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística (INE), dispone de una muestra de 39.722 empresas, lo que permite superar las limitaciones de trabajos previos que utilizan bases de datos pequeñas a partir de encuestas específicas para dichos estudios y no estandarizadas. Asociado al uso de esta encuesta, el estudio presenta tres características que se constituyen en importantes ventajas.

- Los resultados son generalizables a todo el contexto español.
- El indicador utilizado para medir el resultado innovador de producto es la *proporción de la cifra de negocios debida a innovaciones de productos que representan una novedad para el mercado en el que opera la empresa*. Este indicador constituye una medida del éxito económico de las innovaciones, se centra en las innovaciones de producto “reales” de la empresa (dejando de lado los procesos de imitación) y es aplicable a todos los sectores.
- Los factores explicativos incluidos en los modelos han sido extensamente probados en la literatura internacional.

En tercer lugar, metodológicamente se basa en la línea de investigación de medición de los *efectos del tratamiento*, por lo que utiliza métodos econométricos diseñados para evaluar el efecto causal de una política o programa. A través de la utilización de diferentes métodos (regresión con controles, regresión con *propensity score,* función de control, variables instrumentales con *propensity score)* se contrastan los resultados y se garantizan que son robustos a la consideración del problema de selección en variables observadas y en variables no observadas (endogeneidad) de la ubicación de las empresas en los parques. A partir de estos métodos, también se analiza la heterogeneidad de las empresas y los efectos diferenciales asociados, de la ubicación en parques, que es un tema prácticamente inexplorado en los trabajos previos.

Sin embargo, el estudio presenta algunas limitaciones que constituyen líneas abiertas de investigación para el futuro. En primer lugar, el análisis se basa únicamente en un año (sólo para algunas variables explicativas se han podido incluir datos para dos años anteriores) lo que limita la percepción de las relaciones causa – efecto e impide estudiar la evolución del efecto analizado. En segundo lugar, se desconoce el momento en que las empresas se ubican en los parques, por lo que se trata a todas de la misma manera, asumiendo que el efecto de la ubicación es prácticamente inmediato y no depende de una trayectoria de permanencia, lo cual es una simplificación importante de la realidad. En tercer lugar, no se ha explorado la heterogeneidad de los parques; como se pudo observar durante la realización de este estudio, los parques en España tienen importantes diferencias en cuanto a objetivos, vocación, conformación, trayectoria y composición, entre otros muchos aspectos; para analizar el impacto de los parques sobre el resultado de las empresas sería relevante tener en cuenta estos aspectos.

Estas limitaciones podrán solventarse en el corto y mediano plazo, gracias a las buenas perspectivas de disponibilidad de información. Actualmente se cuenta con dos años adicionales de la *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas*, en España (2008 y 2009) que, al igual que la utilizada en este estudio, permiten el análisis de los parques; además en los próximos meses estará disponible la encuesta del año 2010, que incluye como novedad una pregunta sobre la fecha de ubicación de las empresas en los parques. Adicionalmente, en este momento estamos creando una base de datos con información de las características de los parques en España.

De otro lado, es importante señalar que en el presente estudio no se realiza un análisis coste-beneficio de los parques como estrategia de política tecnológica, que permita establecer la relación entre los costes, ya sean públicos o privados, de la implantación y permanencia de las empresas en los parques y los beneficios en términos innovadores que las empresas (y su entorno) obtienen por dicha ubicación; un análisis de este tipo requeriría de información que no está disponible y desborda los objetivos de este trabajo.

En los tres capítulos que concentran el ejercicio empírico, se da respuesta, de manera consecutiva, a cada una de las preguntas planteadas en el estudio.

1. Efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas

A partir del análisis realizado en el Capítulo II se muestra que la ubicación en los PCYTEs tiene un efecto positivo y significativo sobre la innovación de producto llevada a cabo por las empresas. Un análisis desagregado, que permite obtener una medición más precisa de este efecto, indica que ubicarse en un PCYTE aumenta entre 10 y 20 puntos porcentuales la probabilidad de que una empresa sea innovadora de productos nuevos para el mercado y que ubicarse en un PCYTE incrementa en alrededor del 32% la proporción de ventas de productos nuevos para el mercado de las empresas que son innovadoras de este tipo de productos.

Esta evidencia de que los Parques Científicos y Tecnológicos tienen un impacto positivo sobre la innovación contrasta con una parte de la literatura previa, que no ha encontrado efectos significativos de los parques sobre el desempeño de las empresas. Algunas de las razones de esta diferencia pueden ser el tamaño de la muestra, el tipo de indicadores y la metodología utilizados y el contexto en el cual se desarrollan los trabajos. Este resultado también podría estar mostrando que los parques juegan un papel más importante en países menos desarrollados en términos innovadores, en la medida de que son capaces de crear un entorno para las empresas adecuado al conocimiento, que difícilmente se encuentra fuera de los parques; situación que contrasta con la de países altamente desarrollados, como Suecia, EEUU o el Reino Unido, en donde las condiciones existentes fuera y dentro de los parques son más similares.

En futuros estudios, la metodología utilizada en este ejercicio para el análisis del efecto de los parques sobre la innovación de producto, podría aplicarse al análisis del efecto de los parques sobre otros resultados innovadores que resultan de gran interés (innovación de proceso, organizativa y de comercialización), sobre otros indicadores de innovación como las patentes y sobre otros resultados de las empresas, por ejemplo, el crecimiento en términos de empleo.

2. Efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre el resultado innovador de las empresas de acuerdo a las características de las empresas

Con el ejercicio realizado en el Capítulo III se puede comprobar que el efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la innovación de producto de las empresas es de carácter heterogéneo, variando de acuerdo al tamaño, al nivel de esfuerzo en innovación, a la pertenencia o no a un grupo de empresas y al sector de actividad de las empresas. Aunque el efecto de la ubicación en los PCYTEs -sobre la proporción de ventas de productos nuevos para el mercado- es positivo y significativo en prácticamente todos los tipos de empresas cualesquiera que sean sus características, es claramente menor en las empresas grandes y en las ubicadas en un sector manufacturero; también hay una tendencia (en estos casos los resultados no son tan robustos) a que este efecto sea menor en las empresas de alto esfuerzo en innovación y en las que pertenecen a un grupo de empresas. Estos resultados aportan evidencia empírica al planteamiento, que es actualmente motivo de debate en la literatura, de que no son las empresas con altas capacidades internas para innovar las que se benefician más de los entornos innovadores.

Por lo tanto, se concluye que los Parques Científicos y Tecnológicos tienen un impacto positivo sobre la innovación en todos los tipos de empresas que se ubican en ellos, pero este efecto es menos relevante en las empresas que por sí solas tienen mayor facilidad para innovar. Las empresas con altas capacidades de innovación obtienen resultados más homogéneos en términos innovadores tanto si se ubican dentro o fuera de los parques, es decir, su desempeño es menos dependiente del entorno innovador.

Es preciso destacar que probablemente estas empresas de altas capacidades innovadoras se constituyen en un elemento clave en el beneficio de la ubicación en los parques de las empresas menos fortalecidas, por lo que sería erróneo concluir de los resultados obtenidos que los parques deben centrarse exclusivamente en atraer a empresas con bajas capacidades internas de innovación. Por el contrario, es relevante trabajar en el diseño de instrumentos que contribuyan a fomentar los flujos de conocimiento entre organizaciones con distintas capacidades de innovación.

En el futuro, para profundizar en el análisis del efecto diferencial de los parques de acuerdo a las características de las empresas, sería de interés tener en cuenta la composición de los parques, con la distribución de las empresas que aloja según su nivel de capacidades internas de innovación y la proporción de organizaciones científico-tecnológicas.

3. Efecto de la ubicación en los PCYTEs sobre la propensión de las empresas a cooperar para el desarrollo de actividades de innovación y sobre los resultados de dicha cooperación

Del análisis llevado a cabo en el Capítulo IV se desprende que la ubicación en los PCYTEs tiene un efecto positivo y significativo sobre la probabilidad de las empresas de cooperar formalmente en innovación con otras empresas u otro tipo de entidades. Específicamente, se estima que ubicarse en un PCYTE incrementa la probabilidad de las empresas de cooperar en innovación entre 15 y 18 puntos porcentuales para la empresa media y entre 16 y 21 puntos para la empresa mediana. Este resultado coincide con algunos estudios previos, en contextos internacionales, en donde se ha encontrado que los parques científicos y tecnológicos fomentan el establecimiento de relaciones formales de cooperación entre las empresas y las universidades u otro tipo de instituciones.

Adicionalmente, se muestra evidencia de que la ubicación en los PCYTEs influye sobre ciertos resultados que obtienen las empresas a partir de la cooperación en innovación. El análisis se suscribió a los resultados de la cooperación con el socio más valioso de cooperación de las empresas (el que les proporcionó mayor valor añadido), en los casos en que este socio corresponde a una Fuente Externa de Conocimiento (universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos, consultores e institutos privados de I+D). Los resultados de la cooperación tenidos en cuenta fueron dos tipos de efectos cualitativos de las relaciones de cooperación en innovación: los efectos intangibles (efectos sobre los activos intangibles de la empresa -que tienen que ver con la estrategia, los recursos humanos, la gestión de la información y la relación con el entorno- que pueden afectar en el largo plazo su competitividad) y los impactos

económicos (efectos directos de las actividades de cooperación sobre algunas variables económicas de las empresas –cifra de negocios, exportaciones, empleo, beneficios, entre otras-). La medición de los resultados se basó en la valoración, de acuerdo a una escala de importancia, que hicieron las empresas de estos resultados.

Específicamente, el análisis indica que la ubicación en los PCYTEs tiene una influencia positiva y significativa sobre los efectos intangibles que obtienen las empresas a partir de la cooperación en innovación, se estima que la ubicación en los PCYTES hace que aumente en un 5%, de la escala de valoración, la valoración media que hacen las empresas de estos efectos. Unido a lo anterior, se evidenció que el parque influye sobre las características de las relaciones de cooperación en innovación que emprenden las empresas, haciéndolas más intensas o variadas y duraderas. El efecto positivo y significativo de la ubicación en los PCYTEs sobre el establecimiento de más tipos de relación de manera simultánea puede estar detrás de la influencia positiva de la ubicación en los parques sobre los resultados intangibles de la cooperación, que se comentó anteriormente.

Se concluye entonces, que la ubicación en los PCYTEs tiene un impacto positivo sobre la propensión de las empresas a cooperar en innovación con otras entidades y, de manera moderada, sobre el mayor aprovechamiento de la cooperación (explicado por su influencia sobre algunas de las características de las relaciones que se establecen en el marco de dicha cooperación). Este impacto de los PCYTEs sobre la cooperación puede constituir una vía de explicación de su efecto sobre la innovación llevada a cabo por las empresas, que se encontró a partir del análisis realizado en el Capítulo II.

En este sentido, se podrían explorar en futuros estudios, además del incentivo y mayor aprovechamiento de la cooperación en innovación como explicación del efecto que están teniendo los PCYTEs en la innovación empresarial, aspectos como la prestación de servicios de valor agregado por parte de los parques, el favorecimiento a la financiación para la innovación, el prestigio que da la ubicación en los parques, entre otros.

En definitiva, las respuestas dadas a las preguntas planteadas en el presente estudio muestran que los PCYTEs tienen una influencia positiva sobre el resultado innovador de las empresas que se ubican en ellos. Esta influencia tiene lugar en todos los tipos de empresas, cualesquiera sean sus características; aunque al profundizar en el análisis, se observa que esta influencia es menor en las empresas con mayores capacidades internas para innovar. Una posible vía de explicación, de la influencia positiva de los parques sobre la innovación, es el efecto que también tienen sobre la mayor propensión de las empresas a cooperar en innovación con otras entidades y el mayor aprovechamiento de esta cooperación.

BIBLIOGRAFIA

Abramovsky, L.; Kremp, E.; López, A.; Schmidt, T. y Simpson, H. (2009): “Under- standing co-operative innovative activity: evidence from four European countries”. *Economics of Innovation and New Technology* 18 (3): 243-265.

Acs, Z. J. y Audretsch, D. B. (1987): “Innovation, market structure, and firm size”. *The Review of Economics and Statistics* 69 (4): 567-574.

Acs, Z. J. y Audretsch, D. B. (1988): “Innovation in large and small firms: an empirical analysis”. *The American Economic Review* 78 (4): 678-690.

Acs, Z. J., Audretsch, D. B. y Feldman, M. P. (1994): “R & D spillovers and recipient firm size source”. *The Review of Economics and Statistics* 76 (2): 336-340.

Adkins, L. (2011): “Testing parameter significance in instrumental variables probit estimators: some simulation results” *Journal of Statistical Computation and Simulation*. En prensa.

Ai, C. y Norton, E. (2003): “Interaction terms in logit and probit models”. *Economics letters* 80: 123-129.

Amin, A. y Wilkinson, F. (1999): “Learning, proximity and industrial performance: an introduction”. *Cambridge Journal of Economics* 23: 121-125.

Angrist, J. (2000): “Estimation of limited-dependent variable models with dummy endogenous regressors: simple strategies for empirical practice.” *NBER Technical Working Paper* 248.

Angrist, J. y Pischke, J.-S. (2009). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist’s Companion*. Princeton University Press.

Appold, S. J. (2004): "Research parks and the location of industrial research laboratories: an analysis of the effectiveness of a policy intervention". *Research Policy* 33 (2): 225-243.

Arranz, N. y Fernandez de Arroyabe, J.C. (2008): “The choice of partners in R&D cooperation: an empirical analysis of Spanish firms”. *Technovation* 28: 88-100.

Arvanitis, S.; Sydow, N. y Woerter, M. (2008): “Do specific forms of university-industry knowledge transfer have different impacts on the performance of private enterprises? An empirical analysis based on Swiss firm data”. *Journal of Technology Transfer* 33: 504-533.

Aschhoff, B. y Schmidt, T. (2008): “Empirical evidence on the success of R&D cooperation – happy together?”. *Review of Industrial Organization* 33: 41-62.

Asheim, B. (1996): “Industrial districts as `learning regions´: a condition of prosperity”. *European Planning Studies* 4(4), 379-400.

Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos en España. APTE (2004): *Los Parques Científicos y Tecnológicos en el centro del Sistema de Innovación*. APTE. Málaga.

Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos en España. APTE (2007): *Estudio del impacto socioeconómico de los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles.* APTE. Málaga.

Audretsch, D. (1998): “Agglomeration and the location of innovative activity”. *Oxford Review of Economic Policy* 14 (2): 18-29.

Bakouros, Y., Mardas, D. y Varsakelis, N. (2002): “Science park, a high tech fantasy?: an analysis of the science parks of Greece”. *Technovation* 22: 123-128.

Baptista, R. (1998): “Clusters, Innovation, and Growth: A Survey of the Literature”, en Swann, P., Prevezer, M. y Stout, D. (editores): *The Dynamics of Industrial Clustering. International Comparisons in Computing and Biotechnology*. 13-51. Oxford University Press.

Baptista, R. y Swann, P. (1998): “Do firms in clusters innovate more?”. *Research Policy 27*: 525-540.

Barge-Gil, A. (2010). “Cooperation-based innovators and peripheral cooperators: An empirical analysis of their characteristics and behavior” *Technovation* 30: 195-206.

Barge-Gil, A. (2011): “Open, semi-open and closed innovators. Towards an explanation of degree of openness”. *Industry and Innovation*. Forthcoming.

Barge-Gil, A. y Modrego, A. (2011): “The impact of research and technology organizations on firm competitiveness. Measurement and determinants” *Journal of Technology Transfer* 36: 61-83.

Bascle, G. (2008): “Controlling for endogeneity with instrumental variables in strategic management research”. *Strategic Organization* 6: 285-327.

Bayona, C.; García-Marco, T. y Huerta, E. (2001): “Firms motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms”. *Research Policy* 30:1289-1307.

Becker, W. y Dietz, J. (2004): “R&D cooperation and innovation activities of firms – evidence for the German manufacturing industry”. *Research Policy* 33:209–223.

Beugelsdijk, S. (2007): “The regional environment and a firm’s innovative performance: a plea for a multilevel interactionist approach”. *Economy Geography* 83: 181-199.

Bigliardi, B.; Ivo Dormio, A.; Nosella, A. y Petroni, G. (2006): “Assessing science parks` performances: directions from selected Italian case studies”. *Tecnhovation* 26 (4): 489-505.

Blundell, R. y Costa-Dias, M. (2002): “Alternative Approaches to Evaluation in Empirical Microeconomics”. *Portuguese Economic Journal* 1: 91-115.

Boschma, R. (2005): “Proximity and innovation: a critical assessment”. *Regional Studies* 39 (1): 61-74.

Breen, R. (1996). “Regression Models. Censored, sample selected, or truncated data” *Series: Quantitative Applications in the Social Sciences*, SAGE University Paper.

Breschi, S. y Lissoni, F. (2001): “Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey”. *Industrial and Corporate Change* 10 (4): 975-1005.

Brouwer, E. y Kleinknecht, A. (1996a): “Firm size, small business presence and sales of innovative products: a micro-econometric analysis”. *Small Business Economics* 8: 189-201.

Brouwer, E. y Kleinknecht, A. (1996b): “Determinants of innovation: a microeconometric analysis of three alternative innovation output indicators”. En Kleinknecht, A. (ed.) *Determinants of Innovation. The Message from New Indicators*.

Caliendo, M. y Kopeinig, S. (2008): “Some practical guidance for the implementation of Propensity Score Matching”. *Journal of Economic Surveys* 22 (1): 31-72.

Caloghirou, Y.; Kastelli, I. y Tsakanikas, A. (2004): “Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?”. *Technovation* 24: 29-39.

Cameron, A. y Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics. Methods and Applications*. Cambridge University Press.

Cameron, A. y Trivedi, P. (2009). *Microeconometrics Using Stata. Stata Press.*

Caniels, M. C. J. y Romijn, H. A. (2003): "Firm-level knowledge accumulation and regional dynamics". *Industrial and Corporate Change* 12 (6): 1253-1278.

Cassiman, B. y Veugelers, R. (2002): “R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium”. *The American Economic Review* 92 (4): 1169-1184.

Cassiman, B. y Veugelers, R. (2006): “In search of complementarity in innovation strategy: internal R&D and external knowledge acquisition”. *Management Science* 52: 68-82.

Castells, M. y Hall, P. (1994): *Technopoles of the world*. Oxford University Press.

Cerulli, G. y Potì, B. (2010): “The heterogeneous impact of publicly funded R&D on firm R&D investment, innovation and economic performance: the Italian case”. Contributed paper for the *2ª Conference on Corporate R&D (CONCORD 2019).* European Commission. http://iri.jrc.ec.europa.eu/concord-2010/papers/cerulli_poti.pdf

Chen, C. y Huang, C. (2004): “A multiple criteria evaluation of high-tech industries for the science-based industrial park in Taiwan”. *Information & Management* 41: 839-851.

Cohen, W. M. y Levinthal, D. A. (1990): “Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation”. *Administrative Science Quarterly* 35, (1) Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation:128-152.

Colombo, M. y Delmastro, M. (2002): "How effective are technology incubators? Evidence from Italy". *Research Policy* 31: 1103-1122.

Crepón, B.; Duguet, E. y Mairesse, J. (1998): “Research and development, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level”. *Economics of Innovation and New Technology* 7: 115-158.

Czarnitzki, D. y Fier, A. (2002): “Do Innovation Subsidies Crowd Out Private Investment? Evidence from the German Service Sector”. *Applied Economics Quarterly* 48 (1): 1-25.

Czarnitzki, D. y Hottenrott, H. (2009): “Are local milieus the key to innovation performance?”. *Journal of Regional Science* 49 (1): 81-112.

D´Este, P.; Iammarino, S.; Savona, M. y von Tunzelmann, N. (2012): “What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers”, *Research Policy* 41 (2), 482-488.

Dahl, M. y Pedersen, C. (2004). “Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality?” *Research Policy* 33: 1673-1686.

Dettwiler, P.; Lindelöf, P. y Löfsten, H. (2006): "Utility of location: A comparative survey between small new technology- based firms located on and off Science Parks—Implications for facilities management". *Technovation* 26: 506–517.

Dosi, G. (1984): *Technical Change and Industrial Transformation*. MacMillan Press.

Dosi, G. (1988): “Sources, procedures and microeconomic effects of innovation”. *Journal of Economic Literature* XXVI: 1120-1170.

Dow, W. y Norton, E. (2003): “Choosing between and interpreting the heckit and two-part models for corner solutions”. *Health Services & Outcomes Research Methodology* 4: 5-18.

Edquist, C. y Johnson, B. (1997.): “Institutions and Organizations in Systems of Innovation”. En Edquist, C (ed.) *Systems of Innovation.* Pinter. London.

Eom, B. y Lee, K. (2010): “Determinants of industry-academy linkages and, their impact on firm performance: the case of Korea as a latecomer in knowledge industrialization”. *Research Policy* 39: 625-639.

Faems, D.; Van Looy, B. y Debackere, K. (2005): “Interorganizational collaboration and innovation: toward a portfolio approach”. *The Journal of Product Innovation Management* 22: 238-250.

Falk, M. (2007): “Cross-country and cross-industry patterns in the determinants of innovation output: evidence for 12 EU countries based on CIS 3 micro data”. *The 2nd European Conference on Entrepreneurship and Innovation*. Utrecht School of Economics, University of Utrecht, Netherlands.

Ferguson, R. (2004). “Why firms on science parks should not be expected to show better performance – the story of twelve biotechnology firms”. *International Journal of Technology Management* 28: 470-482.

Ferguson, R. y Olofsson, C. (2004): "Science Parks and the Development of NTBFs—Location, Survival and Growth". *Journal of Technology Transfer* 29: 5-17.

Fosfuri,A. y Tribó, J. (2008): “Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance”. *The International Journal of Management Science* 36: 173-187.

Freeman, C. y Soete, L. (1997): *The Economics of Industrial Innovation*. 3era. Ed. The MIT Press.

Frenz, M. y Ietto-Gillies, G. (2009): “The impact on innovation performance of different sources of knowledge: evidence from the UK Community Innovation Survey”. *Research Policy* 38: 1125-1135.

Fukugawa, N. (2006): "Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms". *International Journal of Industrial Organization* 24: 381– 400.

Fukuwaga, N. (2005): “Characteristics of knowledge interactions between universities and small firms in Japan”. *International Small Business Journal* 23 (4): 379-401.

Geenhuizen, M. y Soetano, D. (2008): “Science Parks: what they are and how they need to be evaluated”. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 4 (1/2): 90-111.

Giuliani, E. (2007): “The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry”. *Journal of Economic Geography* 7: 139-168.

Goe, W.; Lentnek, B.; MacPherson, A. y Phillips, D. (2000): “The role of contacts requirement in producer service location”. *Environment and Planning* A 32: 131-145.

Griliches, Z. (1990): "Patent statistics as economic indicators: a survey". *Journal of Economic Literature* 28: 1661-1707.

Guo, S. y Fraser, M. (2010): *Propensity Score Analysis. Statistical Methods and Applications*. Advanced Quantitative Techniques in the Social Sciences Series 11. SAGE.

Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (2004). *Análisis Multivariante,* 5ª edición. Prentice Hall Iberia.

Hansson, F.; Husted, K. y Vestergaard, J. (2005): “Second generation science parks: from structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society”. *Technovation* 25: 1039-1049.

Heckman, J. (1979). “Sample Selection Bias as a Specification Error” *Econometrica* 47: 153–61.

Heckman, J. (1980): “Addendum To Sample Selection Bias As A Specification Error”. En Stromsdorfer, E. y Farkas, G. (ed.) *Evaluation Studies Review Annual* 5.

Heckman, J., y Robb, R. (1985): “Alternative Methods for Evaluating the Impact of Interventions”. En Heckman, J. y Singer, B. (eds.) Longitudinal Analysis of Labor Market Data, *Econometric Society Monographs* 10. Cambridge University Press.

Heckman, J.; Lalonde, R. y Smith, J. (1999): "The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs". En Ashenfelter, O. y Card, D. (ed.) *Handbook of Labor Economics 3.* Ed. Capítulo 31, Amsterdam. Elsevier.

Henderson, R. (1993): “Underinvestment and Incompetence as Responses to Radical Innovation: Evidence from the Photolithographic Alignment Equipment Industry”. *RAND Journal of Economics* 24 (2): 248-270.

Hernández, J. (Dir.) (2006). *La universidad española en cifras (2006),* CRUE Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, Observatorio Universitario, Madrid.

Herrera, L. y Heijs, J. (2007): “Difusión y adicionalidad de las ayudas públicas a la innovación”. *Revista de Economía Aplicada* 44: 177-197.

Herrera, L. y Valadez, P. (2007): “Las decisiones empresariales con respecto a la cooperación tencnológica: el papel de las políticas públicas” en Heijs, J. y Buesa, M.: *La cooperación en innovación en España y el papel de las ayudas públicas.* 123-147. Instituto de Estudios Fiscales.

Hervas-Oliver, J. L. (2011): “When and why companies benefit from collocation in clusters?”. Paper presented at the *DRUID 2011: Innovation, strategy, and structure - organizations, institutions, systems and regions.* Copenhagen Business School, Denmark, June 15-17.

Hervas-Oliver, J. L. y Albors-Garrigos, J. (2009): “The role of the firm’s internal and relational capabilities in clusters: when distance and embeddedness are not enough to explain innovation”. *Journal of Economic Geography* 9: 263-283.

Hogan, B. (1996): “Evaluation of science and technology parks: the measurement of success”, en Guy, K. (editor): *The Science Park Evaluation Handbook*. Technopolis.

Holland, P. (1986): “Statistics and Causal Inference”. *Journal of the American Statistical Association* 396: 945-960.

Howells, J. (2002): “Tacit knowledge, innovation and economic geography”. *Urban Studies* 39 (5-6): 871-884.

Huang, K.-F.; Joseph Yu, C.-M. y Seetoo, D.-H. (en prensa): “Firm innovation in policy-driven parks and spontaneous clusters: the smaller firm the better?”. *The Journal of Technology Transfer,* DOI 10.1007/s10961-012-9248-9.

Hussinger, K. (2008): “R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semiparametric two-step selection models”. *Journal of Applied Econometrics* 23: 729-747.

Imbens, G. y Wooldridge, J. (2009): "Recent developments in the econometrics of program evaluation". *Journal of Economic Literature* 47: 5-86.

Infyde iD (2008): *Estrategia de la APTE (2009-2013)*. http://www.apte.org/es/plan-estrategico-apte.cfm

Infyde iD (2011): *Estudio sobre la contribución de los Parques Científicos y Tecnológicos (PCT) y Centros Tecnológicos (CCTT) a los objetivos de la Estrategia de Lisboa en España.* Comisión Europea DG Regio.

Izushi, H. (2003). “Impact of the length of relationships upon the use of research institutes by SMEs” *Research Policy* 32: 771-788.

Jacobs, J. (1969): *The Economy of Cities*. Random House.

Jaffe, A. (1986): “Technological opportunity and spillovers of R & D: evidence from firms' patents, profits, and market value”. *The American Economic Review* 76 (5): 984-1001.

Jaffe, A. (1989): “The real effects of academic research”. *American Economic Review* 79 (5): 957-970.

Janz, N. y Peters, B. (2002): “Innovation and innovation success in the German manufacturing sector: econometric evidence at firm level”. *ZEW working paper*.

Johnson, S.; Webber, D.J. y Thomas, W. (2007): “Which SMEs use external business advice? A multivariate subregional study”. *Environment and Planning A* 39: 1981-1997.

Kaiser, U. (2004): “An empirical test of models explaining research expenditures and research cooperation: evidence for the German service sector”. *International Journal of Industrial Organization* 20: 747-774.

Khandker, S.; Koolwal, G. y Samad, H. (2010): *Handbook on Impact Evaluation. Quantitative Methods and Practices*. The World Bank, Washington, D.C.

Kleinknecht, A.; Van Montfor, K. y Brouwer, E. (2002): “The non-trivial choice between innovation indicators”. *Economics of Innovation and New Technology* 11: 109-121.

Kleinknecht, A. y Reijnen, J. (1992): “Why do firms cooperate on R&D? An empirical study”. *Research Policy* 21: 347-360.

Klomp, L. y Van Leeuwen, G. (2001): “Linking innovation and firm performance: a new approach”. *International Journal of the Economics Business* 8 (3): 343-364.

Knoben, J. y Oerlemans, L.A.G. (2006): “Proximity and inter-organizational collaboration: A literature review”. *International Journal of Management Reviews* 8 (2): 71-89.

Krugman, P. (1993): *Geography and Trade*. Leuven University Press y The MIT Press.

Krugman, P. (1997): *Development, Geography, and Economic Theory*. The MIT Press.

Lai, H. y Shyu, J. (2005): “A comparison of innovation capacity at science parks across the Taiwan Strait: the case of Zhangjiang High-Tech Park (ZHTP) and Hsinchu Science-based Industrial Park (HSIP)”. *Tecnhovation* 25: 805-813.

LaLonde, R. (1986): "Evaluating the econometric evaluation of training programs with experimental data". *American Economic Review* 76: 604-620.

Lambooy, J. y Boschma, R. (2001): “Evolutionary economics and regional policy”. *Annals of Regional Science*. 35: 113-133.

Lane, P. y Lubatkin, M. (1998): “Relative absorptive capacity and interorganizational learning”. *Strategic Management Journal* 19: 461-477.

Laursen, K. y Salter, A. (2006): “Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms”. *Strategic Management Journal* 27: 131-150.

Lazerson, M. H. y Lorenzoni, G. (1999): “The firms that feed industrial districts: A return to the Italian source”. *Industrial and Corporate Change* 8 (2): 235-266.

Lee, M. (2012): “Treatment effects in sample selection models and their nonparametric estimation”. *Journal of Econometrics* 167: 317-329.

Leuven, E. y Sianesi, B. (2003): "PSMATCH2: Stata module to perform full Mahalanobis and Propensity Score Matching, common support graphing, and covariate imbalance testing”. *Statistical Software Components S432001* (revisado Mayo 2009). Boston College Department of Economics.

Levin, R.; Klevorick, A.; Nelson, R. y Winter, S. (1987). “Appropriating the returns from industrial research and development” *Brookings Papers on Economic Activity* 3: 783-820.

Lindelöf, P. y Löfsten, H. (2003): "Science Park Location and New Technology-Based Firms in Sweden – Implications for Strategy and Performance". *Small Business Economics* 20: 245-258.

Lindelöf, P. y Löfsten, H. (2004): "Proximity as a resource base for competitive advantage – university–industry links for technology transfer". *Journal of Technology Transfer* 29: 311-326.

Link, A. y Scott J. (2007): "The economics of university research parks". *Oxford Review of Economic Policy* 23: 661-674.

Link, A. y Scott, J. (2003): “The growth of Research Triangle Park”. *Small Business Economics* 20: 167 -175.

Link, A. y Scott, J. (2006): “U.S. University Research Parks”. *Journal of Productivity Analysis* 25: 43-55

Löfsten, H. y Lindelöf, P. (2001): "Science Parks in Sweden – industrial renewal and development?". *R&D Management* 31: 309-322.

Löfsten, H. y Lindelöf, P. (2002): "Science Parks and the growth of new technology-based firms.academic-industry links, innovation and market". *Research Policy* 31: 859–876.

Löfsten, H. y Lindelöf, P. (2003): "Determinants for an entrepreneurial milieu: Science Parks and business policy in growing firms". *Technovation* 23: 51-64.

Löfsten, H. y Lindelöf, P. (2005): "R&D networks and product innovation patterns—academic and non-academic new technology-based firms on Science Parks". *Technovation* 25: 1025–1037.

Lööf, H. y Broström, A. (2008): “Does knowledge diffusion between university and industry increase innovativeness?". *The Journal of Technology Transfer* 33 (1): 73-90.

López, A. (2008): “Determinants of R&D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms”. *International Journal of Industrial Organization* 26 (1): 113-136.

Love, J. y Roper, S. (1999): “The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects”. *Review of Industrial Organization* 15: 43-64.

MacDonald, S. (1987): “British Science Parks: reflection on the politics of high technology”. *R&D Management* 17: 25-37.

Maddala, G.S. (1983): *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Econometric Society Monographs 3.

Maestas, N.; Mullen, K. y Strand, A. (2011): "Does disability insurance receipt discourage work? using examiner assignment to estimate causal effects of SSDI receipt". *RAND Working Paper Series.*

Mairesse, J. y Mohnen, P. (2001): “To be or not to be innovative: an exercise in measurement”. *STI Review Special Issue on New Science and Technology Indicators* 27: 103-129.

Mairesse, J. y Mohnen, P. (2005): “The importance of R&D for innovation: a reassessment using French survey data”. *Journal of Technology Transfer* 30: 183-197.

Mairesse, J. y Mohnen, P. (2010): “Using innovation surveys for econometric analysis”. *Scientific Series*, CIRANO.

Malairaja, C. y Zawdie, G. (2008): “Science parks and university-industry collaboration in Malaysia”. *Technology Analysis & Strategic Management* 20 (6): 727-739.

Malerba, F. (2002): “Sectoral systems of innovation and production”. *Research Policy* 31: 247-264.

Malerba, F. and Orsenigo, L. (1993): “Technological regimes and firm behavior”. *Industrial and Corporate Change* 2 (1): 45-71.

Mansfield, E. (1980): “Basic research and the productivity increase in manufacturing”. *American Economic Review* 70: 863-873.

Manski, C. F. (2001): “Designing programs for heterogeneous populations: the value of covariate information”. *American Economic Review* 91 (2): 103-106.

Marshall, A. (1920): *Principles of Economics*. 8ª edición, The Macmillan Press.

Maskell, P. (2001): “The firm in economic geography”. *Economic Geography* 77 (4): 329-344.

Maskell, P. y Malmberg, A. (1999): “Localised learning and industrial competitiveness”. *Cambridge Journal of Economics* 23: 167-185.

Massey, D. Quintas, P. y Wield. D. (1992): *High tech fantasies: Science Parks in Society*, Science and Space. London, Routledge.

Metcalfe, S. (1995): “The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives” En Stoneman, P (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell Publisher. Oxford.

Miotti, L. y Sachwald, F. (2003): “Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis”. *Research Policy* 32: 1481-1499.

Mohnen, P. y Dagenais, M. (2000): “Towards an innovation intensity index: the case of CIS 1 in Denmark and Ireland”. *Scientific series*, CIRANO.

Mohnen, P.; Mairesse J. y Dagenais, M. (2006): “Innovativity: a comparison across seven European countries”. *Scientific Series*, CIRANO.

Mole, K.; Hart, M.; Roper, S. y Saal, D. (2008): “Differential gains from Business Link support and advice: a treatment effects approach”. *Environment and Planning C: Government and Policy* 26: 315-334.

Monck, C. S. P.; Porter, R. B.; Quintas, P.D.; Storey J. y Wynarczyk, P. (1988): *Science Parks and the Growth of High Technology Firms*. London, Croom Helm.

Narula, J. y Hagedoorn, J. (1999). “Innovating through strategic alliances: moving towards international partnerships and contractual agreements” *Technovation* 19: 283-294.

Negassi, S. (2004). “R&D co-operation and innovation a microeconometric study on French firms.” *Research Policy* 33: 365-384.

Nieto, M. J. y Santamaría, L. (2010): “Technological collaboration: bridging the innovation gap between small and large firms”. *Journal of Small Business Management* 48 (1): 44-69.

Nooteboom, B.; Van Haverbeke, W.; Duysters, G. Gilsing, V. y van den Oord, A. (2007): “Optimal cognitive distance and absorptive capacity”. *Research Policy* 36: 1016-1034.

North, D. (1993): *Instituciones, Cambio Institucional y Desempeño Económico*. Fondo de Cultura Económica. México.

OECD (2005): *OECD Science, technology and industry scoreboard 2005.* OECD Publishing.

OECD y Eurostat (2005). *Manual de Oslo. Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación*, 3ª edición, Grupo Tragsa.

Ondategui, J. (2001): *Los Parques Científicos y Tecnológicos en España: retos y oportunidades*. Fundación madri+d.

Oughton, C.; Landabaso, M. y Morgan, K. (2002): "The regional innovation paradox: innovation policy and industrial policy" *Journal of Technology Transfer* 27 (1): 97-110.

Petruzzelli, A.; Albino, V. y Carbonara, N. (2009): "External knowledge sources and proximity". Journal of Knowledge Management 13 (5): 301-318.

Phillimore, J. (1999): "Beyond the linear view of innovation in science park evaluation. An analysis of Western Australian Technology Park". *Technovation* 19: 673-680.

Polanyi, M. (1966): *The Tacit Dimension*. Doubleday & Company, New York.

Porter, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. The Macmillan Press.

Rallet, A y Torre, A. (1999): "Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy?". *GeoJournal* 49 (4): 373-380.

Rammer, C.; Czarnitzki, D. y Spielkamp, A. (2009): "Innovation success of non-R&D-performers: substituting technology by management in SMEs". *Small Business Economics* 33 (1): 35-58.

Raymond, W.; Mohnen, P.; Palm, F. y van der Loeff, S. S. (2006): "A classification of Dutch manufacturing based on a model of innovation". *De Economist* 154: 85-105.

Rhodes, W. (2010): "Heterogeneous treatment effects: what does a regression estimate?". *Evaluation Review* 34 (4): 334-361.

Rogers, M. (2004): "Networks, firm size and innovation". *Small Business Economics* 22: 141-153.

Romera, F. (2006): "Nuevos espacios para la ciencia: Los Parques Científicos y Tecnológicos". *Revista madri+d*. Edición especial: 20 años de la Ley de Ciencia.

Romera, F. (2003): "Los parques científicos y tecnológicos, sistemas virtuosos de innovación". *Economía industrial* 354: 85-102.

Rosenbaum, P. y Rubin, D. (1983): “The central role of the Propensity Score in observational studies for causal effects”. *Biometrika* 70: 41-55.

Sánchez, M. Paloma y Chaminade, Cristina (1998) “El Proceso de Innovación en las Empresas Españolas. Análisis de las encuestas de Innovación”. *Estudio COTEC* 14,

Santamaría, L.; Nieto, M. J. y Barge-Gil, A. (2009): “Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low- and medium-technology industries”. *Research Policy* 38: 507-517.

Schumpeter, J. (1939): *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. McGraw-Hill.

Schumpeter, J. (1959): *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press.

Siegel, D. S.; Westhead, P. y Wright, M. (2003a): "Assessing the impact of Science Parks on Research Productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom". *International Journal of Industrial Organization* 21: 1357-69.

Siegel, D. S.; Westhead, P. y Wright, M. (2003b): "Science Parks and the Performance of New Technology-Based Firms: A Review of Recent U.K. Evidence and an Agenda for Future Research". *Small Business Economics* 20: 177-184.

Sigelman, L. y Zeng, L. (1999): “Analyzing censored and sample-selected data with Tobit and Heckit models”. *Political Analysis* 8: 167-182.

Sofoulli, E. y Vonortas, N. (2007): “S&T parks and business incubator in middle-sized countries: the case of Greece”. *The Journal of Technology Transfer* 32: 525-544.

Spithoven, A.; Clarysse, B. y Knockaert, M. (2011): “Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries”. *Technovation* 31: 10-21.

Squicciarini, M. (2008): “Science Parks’ tenants versus out-of-Park firms: who innovates more? A duration model”. *The Journal of Technology Transfer* 33: 45-71.

Staiger, D. y Stock, J. H. (1997): “Instrumental variables regression with weak instruments”. *Econometrica* 65: 557-586.

Sternberg, R. (1996): “Evaluation of Science Parks: *ex post* and *ex ante* approaches”. En Guy, K. (ed.) *The Science Park Evaluation Handbook*. Technopolis.

Sternberg, T. y Arndt, O. (2001): “The firm or the region: what determines the innovation behavior of European firms?”. *Economic Geography* 77: 364-382.

Tether, B. (2002): “Who cooperates for innovation, and why: An empirical analysis”. *Research Policy* 31: 947-967.

Tether, B. y Tajar, A. (2008): “Beyond industry–university links: sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organisations and the public science base”. *Research Policy* 37: 1079-1095.

Torre, A. y Gilly, J.-P. (2000): “Debates and surveys: On the analytical dimension of proximity dynamics”. *Regional Studies* 34 (2): 169-180.

Tsai, K. (2009): “Collaborative networks and product innovation performance: toward a contingency perspective”: *Research Policy* 38: 765-778.

Tsai, S. - L. y Xie, Y. (2008): “Returns to college education reexamined: individual treatment effects, selection bias, and sorting gain”. *Population Studies Center Research Report* 08-631.

Vedovello, C. (1997): "Science parks and univeristy-industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force". *Technovation* 17(9): 491-502.

Veugelers, R. (1998): “Collaboration in R&D: an assessment of theoretical and empirical findings”. *The Economist* 149: 419-443.

Westhead, P. (1997): "R&D Inputs and Outputs of Technology-based firms located on and off Science Parks". *R&D Management* 27: 45-62.

Williamson, O. (1996): *Mechanisms of Governance*. Oxford University Press.

Wooldridge, J. (2002): *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.

Wooldridge, J. (2003): *Introductory econometrics: a modern approach*. 2E. South-Western Collage Publishing.

Yang, C.-H.; Motohashi, K. y Chen, J.-R. (2009): “Are new technology-based firms located on science parks really more innovative? Evidence from Taiwan”. *Research Policy* 38: 77-85.

ANEXOS

ANEXO 1

ESTIMACIÓN DEL AVERAGE TREATMENT EFFECT (ATE) DE LA UBICACIÓN EN LOS PCYTES SOBRE EL RESULTADO INNOVADOR DE LAS EMPRESAS, SUPONIENDO EFECTOS HETEROGÉNEOS DEL TRATAMIENTO

En este Anexo se presentan las estimaciones de las regresiones I y II del Capítulo 2 (Regresión con controles y Regresión con *propensity score)*, que asumen que la asignación del tratamiento se da a partir de variables observadas, pero relajando el supuesto de homogeneidad del efecto del tratamiento.

Para esto, como se menciona en la sección 2 del Capítulo 3, la Ecuación I debe adaptarse de la forma que se muestra en la Ecuación I. caso heterogéneo. De forma análoga, se replantea la Ecuación II introduciendo un término que denota la interacción del tratamiento con la diferencia del *propensity score* con respecto a su media muestral, con el fin de representar la interacción entre el tratamiento y los controles, típica de los efectos heterogéneos:

$$\boxed{Y = \lambda + \alpha(PCYTE) + \pi[\hat{p}(X\ \ )] + \delta[(PCYTE)(\hat{p} - \overline{\hat{p}})] + u} \quad \text{(II. caso heterogéneo)}$$

En donde la significatividad del coeficiente estimado ($\hat{\delta}$) muestra la existencia de efectos heterogéneos del tratamiento y, como en todos los casos precedentes, el coeficiente estimado de $PCYTE$ ($\hat{\alpha}$) corresponde a la estimación del ATE.

Resultados:

De acuerdo a las estimaciones de las Ecuaciones I y II. caso heterogéneo, se comprueba la existencia de efectos heterogéneos de la ubicación en parques. Según este análisis la ubicación en los parques tiene un efecto positivo y significativo sobre la innovación de las empresas, coincidiendo con el resultado del caso en que se supone homogeneidad, descrito en el Capítulo 2. La única diferencia relevante con el caso inicial es que en la segunda parte del modelo desagregado (análisis en la submuestra de empresas innovadoras) el efecto deja de ser significativo en la Ecuación I, aunque el valor del coeficiente es similar al caso homogéneo (ver Tabla A1.1).

Bajo efectos heterogéneos del tratamiento se estima que la ubicación en un PCYTE incrementa la probabilidad de ser una empresa innovadora entre 16 y 27 puntos porcentuales para la empresa promedio y alrededor de 25 puntos para empresa firma mediana (estos efectos son un poco más altos que en el caso homogéneo). Se estima además, que el porcentaje de ventas de productos nuevos para el mercado se incrementa aproximadamente entre 27 y 31%, tanto para la empresa media como para la mediana, cuando las empresas se ubican en los parques (ver Tabla A1.2).

Estos resultados dan robustez a los obtenidos en el Capítulo 2, pues aún relajando el supuesto de homogeneidad, se mantiene el efecto positivo de la ubicación en los parques sobre la innovación de las empresas.

Aunque por cuestiones de espacio, acá no se presentan los resultados de las variables de control en la Ecuación I. caso heterogéneo, es importante señalar que los coeficientes de éstas variables son muy similares a los obtenidos en el caso homogéneo, que se describen en el Capítulo 2.

Tabla A1.1: Estimación del efecto promedio de la ubicación en PCYTEs (ATE) sobre la innovación de producto. Efectos Heterogéneos

	Modelo Agregado	Modelo Desagregado: Two – Part	
	$E(Y)$	$P(V) = P(Y > 0)$	$E(Y \mid Y > 0)$
Variable Dependiente[I]	*tlnewmer*	V	*tlnewmer*
Método estimación	**Tobit** (doble censura)	**Probit**	**Tobit** (censura derecha)
Regresión con controles. Ec. I.heterog.	5.49[a] (0.892)	0.67[a] (0.114)	0.36 (0.287)
Regresión con propensity score. Ec. II.heterog.	7.77[a] (0.578)	0.91[a] (0.064)	0.32[b] (0.147)
Método estimación	**MCO**		
Regresión con controles. Ec. I.heterog.	0.89[a] (0.112)	0.17[a] (0.021)	0.39 (0.259)
Regresión con propensity score. Ec. II.heterog.	1.43[a] (0.086)	0.25[a] (0.016)	0.33[a] (0.130)
Número de empresas	39722	39722	5063

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] coeficientes significativos al 1%, [b] coeficientes significativos al 5%.
Todas las variables de control están incluidas en las regresiones.

Tabla A1.2: Efectos Marginales de la ubicación en PCYTEs - Modelo Desagregado: Two – Part. Efectos Heterogéneos

	$P(V) = P(Y > 0)$		$E(Y \mid Y > 0)$	
Variable Dependiente[I]	V		*tlnewmer*	
Método estimación	**Probit**		**Tobit** (censura derecha)	
	Media	Mediana	Media	Mediana
Regresión con controles. Ec. (II.heterog.)	0.167[a] (0.037)	0.245[a] (0.045)	31.32 (0.243)	31.37 (0.243)
Regresión con Propensity Score. Ec. (II.heterog.)	0.276[a] (0.024)	0.260[a] (0.024)	27.65[b] (0.125)	28.16[b] (0.127)
Número de empresas	39722		5063	

[I] *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado. *V* = dummy: introducción de innovaciones de productos nuevos para el mercado.

ANEXO 2

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ENDOGENEIDAD DE LA UBICACIÓN EN LOS PCYTES, EN LOS MODELOS POR SUBGRUPOS DE EMPRESAS

	I. Prueba de endogeneidad (Wooldridge, 2003)	**II. Test de Hausman**
	Coeficiente de $\hat{v}$ [I]	Chi2 [II]
1. según tamaño		
1.1. Por cifra de negocios		
Pequeñas	-7.58[a] (1.298)	34.02[a] (0.000)
Medianas	-11.01[a] (2.277)	23.34[a] (0.000)
Grandes	-13.03[a] (2.846)	20.96[a] (0.000)
1.2. Por número de empleados		
Pequeñas	-9.39[a] (1.423)	43.43[a] (0.000)
Medianas	-13.93[a] (2.121)	43.05[a] (0.000)
Grandes	-3.35 (2.905)	1.34 (0.247)
2. según esfuerzo en innovación		
Esfuerzo bajo-medio	-7.50[b] (3.695)	4.13[b] (0.042)
Esfuerzo medio-alto	-6.78[a] (2.072)	10.70[a] (0.001)
Esfuerzo muy alto	0.96 (1.984)	0.23 (0.627)
3. según pertenencia a un grupo		
No grupo	-14.33[a] (1.433)	99.65[a] (0.000)
Grupo	-3.80[b] (1.740)	4.77[b] (0.028)
4. según sector actividad		
Servicios	-4.90[a] (0.854)	32.91[a] (0.000)
Manufacturas	-44.48[a] (6.542)	46.11[a] (0.000)

[I] Entre paréntesis aparecen los errores estándar. (La significatividad del coeficiente de $\hat{v}$ implica que se rechaza la hipótesis de que $PCYTE$ es exógena).
[II] Prob>chi2 entre paréntesis. (La hipótesis nula es que $PCYTE$ es exógena)
La variable dependiente es *tlnewmer* = logaritmo del tanto por mil de la cifra de negocios debido a innovaciones en productos nuevos para el mercado.
[a] significatividad al 1%, [b] significatividad al 5%.

ANEXO 3

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FACTORIALES DE LAS VARIABLES SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LAS RELACIONES DE COOPERACIÓN

1. Análisis Factorial de la valoración de los efectos intangibles de la cooperación

Matriz de correlaciones

	efecto1	efecto2	efecto3	efecto4	efecto5	efecto6	efecto7	efecto8
efecto1	1.0000							
efecto2	0.3535	1.0000						
efecto3	0.3018	0.2578	1.0000					
efecto4	0.3404	0.2909	0.5040	1.0000				
efecto5	0.3478	0.2901	0.3967	0.4825	1.0000			
efecto6	0.2931	0.3939	0.2891	0.3971	0.4540	1.0000		
efecto7	0.2204	0.1286	0.3074	0.3495	0.3272	0.3134	1.0000	
efecto8	0.2555	0.1655	0.2642	0.3308	0.3081	0.3355	0.5144	1.0000

Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de la muestra

Variable	KMO
efecto1	0.8743
efecto2	0.8056
efecto3	0.8480
efecto4	0.8467
efecto5	0.8670
efecto6	0.8434
efecto7	0.7872
efecto8	0.7908
Total	0.8344

El índice KMO es cercano a 1, lo que indica que es apropiado realizar en análisis factorial.

Análisis Factorial
Variables: efecto1 efecto2 efecto3 efecto4 efecto5 efecto6 efecto7 efecto8
Método: Componentes principales
Solución sin rotar
Observaciones: 1820
Factores retenidos: 2

Factor	Autovalor	Diferencia	Porcentaje de varianza	Porcentaje de varianza acumulado
Factor1	3.32885	2.25586	0.4161	0.4161
Factor2	1.07300	0.24462	0.1341	0.5502
Factor3	0.82838	0.10747	0.1035	0.6538
Factor4	0.72091	0.10024	0.0901	0.7439
Factor5	0.62067	0.13243	0.0776	0.8215
Factor6	0.48824	0.01350	0.0610	0.8825
Factor7	0.47474	0.00952	0.0593	0.9418
Factor8	0.46522	.	0.0582	1.0000

chi2(28) = 3535.99 Prob>chi2 = 0.0000
(Observamos que el Factor 1 explica el 41.61% de la varianza total de las variables)

Cargas Factoriales (matriz de patrones factoriales) y varianza específica

Variable	Factor1	Factor2	Unicidad
efecto1	0.5912	0.3123	0.5529
efecto2	0.5357	0.5650	0.3938
efecto3	0.6521	0.0400	0.5732
efecto4	0.7375	0.0263	0.4554
efecto5	0.7180	0.0811	0.4778
efecto6	0.6815	0.1350	0.5173
efecto7	0.6095	-0.5867	0.2843
efecto8	0.6095	-0.5339	0.3435

La solución sin rotar se consideró óptima. En el Factor 1, cuyas puntuaciones factoriales son las utilizadas como variable dependiente en las regresiones, todas las cargas factoriales son significativas (se consideran cargas factoriales significativas las mayores a 0,5 en una muestra de tamaño 100, a medida que aumenta el tamaño de la muestra se reduce el nivel aceptable de la carga factorial para ser considerado significativo) (Hair et al., 2004)

También es de notar que las correlaciones de todas las variables con el Factor 1 son positivas. En cambio el Factor 2 divide las variables en dos grupos, por una parte, los efectos 7 y 8 que presentan una carga importante negativa y, por otro, el resto de variables con cargas positivas, especialmente los efectos 2 y 1; este factor divide los efectos relacionados con las relaciones y el entorno de los que tienen que ver con la estrategia.

2. Análisis Factorial de la valoración de los impactos económicos de la cooperación

Matriz de correlaciones

	impacto1	impacto2	impacto3	impacto4	impacto5	impacto6	impacto7
impacto1	1.0000						
impacto2	0.4553	1.0000					
impacto3	0.3746	0.3474	1.0000				
impacto4	0.6481	0.4266	0.4697	1.0000			
impacto5	0.4503	0.3173	0.3812	0.4800	1.0000		
impacto6	0.2885	0.2265	0.3064	0.3323	0.4572	1.0000	
impacto7	0.4324	0.3094	0.4938	0.4724	0.4193	0.3100	1.0000

Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de la muestra

Variable	KMO
impacto1	0.8157
impacto2	0.9000
impacto3	0.8632
impacto4	0.8293
impacto5	0.8654
impacto6	0.8506
impacto7	0.8774
Total	0.8526

Análisis Factorial
Variables: efecto1 efecto2 efecto3 efecto4 efecto5 efecto6 efecto7 efecto8
Método: Componentes principales
Solución sin rotar
Observaciones: 1820
Factores retenidos: 1

Factor	Autovalor	Diferencia	Porcentaje de varianza	Porcentaje de varianza acumulado
Factor1	3.43043	2.55418	0.4901	0.4901
Factor2	0.87625	0.13814	0.1252	0.6152
Factor3	0.73812	0.10868	0.1054	0.7207
Factor4	0.62944	0.12907	0.0899	0.8106
Factor5	0.50037	0.01186	0.0715	0.8821
Factor6	0.48850	0.15161	0.0698	0.9519
Factor7	0.33689	.	0.0481	1.0000

chi2(21) = 3929.46 Prob>chi2 = 0.0000
(Observamos que el Factor 1 explica el 49.01% de la varianza total de las variables)

Cargas Factoriales (matriz de patrones factoriales) y varianza específica

Variable	Factor1	Unicidad
impacto1	0.7633	0.4173
impacto2	0.6197	0.6160
impacto3	0.6899	0.5240
impacto4	0.8031	0.3550
impacto5	0.7186	0.4836
impacto6	0.5706	0.6744
impacto7	0.7077	0.4992

Nuevamente las cargas factoriales de la solución sin rotar son significativas, por lo que se considera adecuada.

Las correlaciones de todas las variables con el Factor son positivas.

ANEXO 4

ESTIMACIONES HECKMAN DE LOS MODELOS DEL APROVECHAMIENTO DE LA COOPERACIÓN

Tabla A4.1: Resultado de la estimación de la Ecuación de Participación

	Variable Dependiente[I]	***participación***			
	Método estimación	**2step**		**ML**	
PCYTE		0.670[a]	(0.059)	0.689[a]	(0.059)
Variables de control	*tamaño*	-0.031[a]	(0.009)	-0.031[a]	(0.009)
	tamaño ^2	0.002[a]	(0.001)	0.002[a]	(0.001)
	nueva creación	0.081	(0.061)	0.101[c]	(0.060)
	fusión	-0.024	(0.082)	-0.028	(0.083)
	cierre o venta	-0.331[a]	(0.115)	-0.348[a]	(0.116)
	grupo	0.148[a]	(0.028)	0.151[a]	(0.028)
	int. exportadora	0.613[a]	(0.077)	0.616[a]	(0.077)
	man. baja tecn.	-0.339[a]	(0.059)	-0.341[a]	(0.060)
	man. media -baja tecn.	-0.359[a]	(0.061)	-0.363[a]	(0.061)
	man. media –alta tecn.	-0.220[a]	(0.061)	-0.221[a]	(0.061)
	serv. intensivo conoc.	-0.014	(0.058)	0.002	(0.059)
	serv. no intens. conoc.	-0.607[a]	(0.059)	-0.617[a]	(0.059)
	resto actividades	-0.352[a]	(0.064)	-0.357[a]	(0.064)
	esfuerzo innovador	0.003[a]	(0.000)	0.001[a]	(0.000)
	obst. coste	0.770[a]	(0.065)	0.782[a]	(0.065)
	obst.información	0.171[b]	(0.085)	0.172[b]	(0.085)
identif_1		3.014[a]	(0.864)	3.114[a]	(0.857)
identif_2		1.268[a]	(0.163)	1.324[a]	(0.164)
constante		-2.148[a]	(0.083)	-2.140[a]	(0.083)
Número de empresas		39722			

[I] *participación* = dummy: la empresa considera que su socio de cooperación más valioso para las actividades de innovación es una FEC.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a] Coeficientes significativos al 1%, [b] Coeficientes significativos al 5%, [c] Coeficientes significativos al 10%.

Tabla A4.2: Resultados de las estimaciones Heckman - Ecuación I

Variable Dependiente		*Efectos*		*Fac_Efectos*		*Impactos*		*Fac_Impactos*	
Método estimación		**2step**	**ML**	**2step**	**ML**	**2step**	**ML**	**2step**	**ML**
PCYTE (ATE)		0.248[b] (0.117)	0.216[b] (0.093)	0.399[b] (0.181)	0.343[b] (0.143)	0.161 (0.111)	0.197 (0.126)	0.261 (0.177)	0.321 (0.202)
Variables de control	*tamaño*	-0.026[b] (0.012)	-0.024[b] (0.012)	-0.042[b] (0.019)	-0.039[b] (0.018)	-0.003 (0.012)	-0.005 (0.012)	-0.003 (0.019)	-0.006 (0.020)
	tamaño ^2	0.002[b] (0.001)	0.002[b] (0.001)	0.003[b] (0.001)	0.003[b] (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
	nueva creación	0.085 (0.076)	0.083 (0.075)	0.115 (0.117)	0.112 (0.116)	0.013 (0.072)	0.020 (0.074)	0.014 (0.115)	0.026 (0.117)
	fusión	-0.021 (0.106)	-0.020 (0.106)	-0.037 (0.164)	-0.036 (0.163)	0.062 (0.101)	0.060 (0.102)	0.105 (0.161)	0.100 (0.163)
	cierre o venta	-0.357[b] (0.179)	-0.343[c] (0.176)	-0.559[b] (0.276)	-0.535[b] (0.271)	-0.045 (0.171)	-0.063 (0.173)	-0.085 (0.272)	-0.114 (0.276)
	grupo	-0.018 (0.043)	-0.026 (0.040)	-0.026 (0.067)	-0.040 (0.061)	0.013 (0.041)	0.022 (0.044)	0.020 (0.066)	0.034 (0.070)
	int. exportadora	0.064 (0.134)	0.033 (0.115)	0.105 (0.207)	0.049 (0.177)	0.382[a] (0.128)	0.414[a] (0.137)	0.595[a] (0.203)	0.648[a] (0.220)
	man. baja tecn.	-0.142 (0.092)	-0.123 (0.081)	-0.230 (0.142)	-0.195 (0.125)	-0.278[a] (0.087)	-0.298[a] (0.093)	-0.449[a] (0.139)	-0.481[a] (0.149)
	man. media - baja tecn.	-0.045 (0.091)	-0.027 (0.082)	-0.082 (0.141)	-0.050 (0.127)	-0.114 (0.087)	-0.132 (0.092)	-0.185 (0.139)	-0.216 (0.147)
	man. media – alta tecn.	-0.126 (0.078)	-0.114 (0.074)	-0.206[c] (0.120)	-0.186 (0.113)	-0.127[c] (0.074)	-0.138[c] (0.076)	-0.200[c] (0.118)	-0.218[c] (0.122)
	serv. intensivo conoc.	0.058 (0.067)	0.061 (0.066)	0.095 (0.103)	0.100 (0.102)	-0.129[b] (0.064)	-0.128[b] (0.064)	-0.202[b] (0.101)	-0.199[c] (0.102)
	serv. no intens. conoc.	-0.129 (0.122)	-0.098 (0.100)	-0.218 (0.189)	-0.162 (0.154)	-0.426[a] (0.116)	-0.461[a] (0.129)	-0.679[a] (0.185)	-0.737[a] (0.207)
	resto actividades	-0.078 (0.099)	-0.058 (0.089)	-0.132 (0.153)	-0.097 (0.136)	-0.373[a] (0.094)	-0.395[a] (0.101)	-0.603[a] (0.151)	-0.638[a] (0.161)
	esfuerzo innovador	0.001[b] (0.000)	0.001[b] (0.000)	0.002[b] (0.000)	0.002[b] (0.000)	0.001[a] (0.000)	0.001[a] (0.000)	0.002[a] (0.000)	0.002[a] (0.000)
	obst. coste	0.378[b] (0.150)	0.339[a] (0.124)	0.604[a] (0.232)	0.536[a] (0.190)	0.230 (0.143)	0.273[c] (0.159)	0.350 (0.228)	0.421 (0.256)
	obst.información	0.300[b] (0.128)	0.290[b] (0.126)	0.462[b] (0.197)	0.445[b] (0.194)	0.259[b] (0.122)	0.267[b] (0.122)	0.428[b] (0.194)	0.442[b] (0.195)
constante		0.780[c] (0.440)	0.924[a] (0.316)	-1.167[c] (0.680)	-0.913[c] (0.483)	0.783[c] (0.419)	0.646 (0.469)	-0.600 (0.668)	-0.826 (0.755)
Lambda : λ		0.204 (0.186)	0.142 (0.131)	0.342 (0.288)	0.233 (0.199)	0.141 (0.177)	0.201 (0.200)	0.237 (0.283)	0.337 (0.323)
Chi2		1384[a]	46.14[a]	1384[a]	46.80[a]	1394[a]	54.99[a]	1394[a]	55.12[a]
Número de empresas		39722							

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%, [c]Coeficientes significativos al 10%.

Tabla A4.3: Resultados de las estimaciones Heckman - Ecuación II

Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*		*Impactos*		*Fac_Impactos*	
Método estimación	**2step**	**ML**	**2step**	**ML**	**2step**	**ML**	**2step**	**ML**
PCYTE (ATE)	0.236[b] (0.095)	0.225[b] (0.088)	0.377[b] (0.147)	0.357[a] (0.135)	0.038 (0.092)	0.040 (0.089)	0.065 (0.147)	0.068 (0.142)
Variable Control $\hat{p}(X)$:*propensity score*	1.544[a] (0.587)	1.472[a] (0.542)	2.447[a] (0.907)	2.318[a] (0.830)	0.969[c] (0.568)	0.981[c] (0.545)	1.548[c] (0.904)	1.568[c] (0.867)
constante	1.147[a] (0.296)	1.191[a] (0.262)	-0.582 (0.458)	-0.504 (0.400)	1.266[a] (0.286)	1.260[a] (0.272)	0.175 (0.46)	0.164 (0.432)
Lambda : λ	0.136 (0.135)	0.116 (0.119)	0.230 (0.209)	0.194 (0.182)	-0.079 (0.130)	-0.076 (0.124)	-0.118 (0.208)	-0.113 (0.197)
Chi2	605.5[a]	9.09[a]	606.0[a]	9.68[a]	600.8[a]	3.71[a]	600.8[a]	3.69[a]
Número de empresas	39722							

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%, [c]Coeficientes significativos al 10%.

ANEXO 5

ESTIMACIONES DE LAS CARACTERISTICAS DE LA RELACION DE COOPERACIÓN EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN EN PARQUES

Tabla A5.1: Resultados de la estimación de la Intensidad de la Relación

Variable Dependiente	***ntiporela***	
PCYTE	0.397a	(0.116)
tamaño	-0.063a	(0.023)
tamaño ^2	0.003a	(0.001)
nueva creación	0.065	(0.151)
fusión	-0.158	(0.215)
cierre o venta	-0.514	(0.351)
grupo	-0.056	(0.072)
int. Exportadora	0.155	(0.189)
man. baja tecn.	-0.012	(0.141)
man. media -baja tecn.	0.216	(0.146)
man. media –alta tecn.	0.074	(0.141)
serv. intensivo conoc.	-0.185	(0.134)
serv. no intens. conoc.	-0.215	(0.143)
resto actividades	0.027	(0.155)
esfuerzo innovador	0.003a	(0.000)
obst. Coste	0.510a	(0.180)
obst. Información	0.199	(0.252)
constante	2.477a	(0.208)
F	3.93a	
R2	0.0357	
Número de empresas	1820	

La estimación fue realizada por medio de MCO.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%.

Tabla A5.2: Resultados de las estimaciones de los Tipos de Relación

Variable Dependiente	*formación*	*ensayo*	*ases. tecn.*	*ases. otros*	*dllo. tecn.*	*investigación*
PCYTE	0.301[a] (0.114)	0.089 (0.114)	0.332[b] (0.115)	0.136 (0.155)	0.058 (0.122)	0.253[b] (0.126)
tamaño	-0.041[c] (0.023)	-0.031 (0.022)	-0.013 (0.022)	-0.021 (0.031)	-0.059[b] (0.024)	-0.024 (0.023)
tamaño ^2	0.001 (0.001)	0.002[c] (0.001)	0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	0.003[a] (0.001)	0.001 (0.001)
nueva creación	-0.144 (0.153)	0.242 (0.149)	-0.009 (0.147)	0.034 (0.206)	-0.089 (0.155)	0.217 (0.162)
fusión	-0.007 (0.218)	0.194 (0.213)	-0.355[c] (0.208)	-0.346 (0.350)	-0.283 (0.215)	0.163 (0.224)
cierre o venta	0.013 (0.360)	-0.315 (0.339)	-0.322 (0.334)	------	-0.069 (0.351)	-0.396 (0.345)
grupo	0.039 (0.073)	-0.063 (0.071)	-0.077 (0.070)	-0.130 (0.100)	-0.058 (0.073)	0.064 (0.072)
int. exportadora	-0.208 (0.198)	0.212 (0.185)	-0.157 (0.183)	0.109 (0.262)	0.362[c] (0.210)	0.236 (0.192)
man. baja tecn.	-0.152 (0.145)	0.209 (0.137)	0.178 (0.137)	0.219 (0.213)	-0.214 (0.144)	-0.188 (0.144)
man. media -baja tecn.	0.148 (0.147)	0.325[b] (0.142)	0.330[b] (0.142)	0.267 (0.216)	-0.062 (0.150)	-0.294[b] (0.148)
man. media –alta tecn.	-0.172 (0.145)	0.112 (0.137)	0.164 (0.137)	0.097 (0.216)	0.218 (0.149)	-0.160 (0.145)
serv. intensivo conoc.	0.040 (0.136)	-0.463[a] (0.131)	-0.146 (0.130)	0.250 (0.203)	0.068 (0.140)	-0.053 (0.139)
serv. no intens. conoc.	0.080 (0.144)	-0.384[a] (0.139)	0.056 (0.138)	0.515[b] (0.208)	-0.280[c] (0.145)	-0.283[c] (0.145)
resto actividades	-0.093 (0.158)	0.001 (0.150)	0.281[c] (0.151)	0.051 (0.238)	-0.240 (0.158)	0.092 (0.161)
esfuerzo innovador	0.000 (0.001)	0.005[a] (0.001)	0.000 (0.001)	-0.004[b] (0.002)	0.002[b] (0.001)	0.003[a] (0.001)
obst. coste	0.029 (0.183)	0.341[c] (0.177)	0.265 (0.176)	-0.084 (0.246)	0.408[b] (0.187)	0.421[b] (0.183)
obst.información	0.089 (0.258)	-0.005 (0.249)	0.109 (0.246)	0.224 (0.336)	0.198 (0.259)	0.064 (0.254)
constante	-0.456[b] (0.210)	-0.270 (0.204)	-0.166 (0.202)	-1.430[a] (0.300)	0.281 (0.214)	0.304 (0.212)
LR chi2	29.61[b]	119.51[a]	41.96[a]	23.09	61.08[a]	64.95[a]
Número de empresas	1820	1820	1820	1806[l]	1820	1820

Las estimaciones corresponden a modelos Probit.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%, [c]Coeficientes significativos al 10%.
[l] *cierre o venta* = 1 predice perfectamente, por lo que fue eliminada y no se usaron 14 observaciones.

Tabla A5.3: Resultados de las estimaciones de la Duración de la Relación

Variable Dependiente	*laños_coop*	
PCYTE	0.204a	(0.069)
tamaño	-0.047a	(0.014)
tamaño ^2	0.003a	(0.000)
nueva creación	-0.684a	(0.090)
fusión	0.170	(0.127)
cierre o venta	-0.197	(0.207)
grupo	-0.073c	(0.042)
int. Exportadora	0.255b	(0.112)
man. baja tecn.	-0.152c	(0.083)
man. media -baja tecn.	-0.029	(0.086)
man. media –alta tecn.	-0.040	(0.083)
serv. intensivo conoc.	-0.037	(0.080)
serv. no intens. conoc.	-0.116	(0.084)
resto actividades	-0.147	(0.092)
esfuerzo innovador	0.000	(0.000)
obst. Coste	0.016	(0.107)
obst. Información	-0.258c	(0.149)
constante	1.362a	(0.123)
F	11.69a	
R2	0.1004	
Número de empresas	1800	

La estimación fue realizada por medio de MCO.
El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%, [c]Coeficientes significativos al 10%.

ANEXO 6

ESTIMACIONES DE LOS MODELOS INCLUYENDO LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS RELACIONES DE COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN COMO VARIABLES DE CONTROL

1. Inclusión de la Intensidad de la Relación

Tabla A6.1: Resultados de las estimaciones incluyendo la intensidad de la relación – Ecuación I

	Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE		0.064	(0.052)	0.101	(0.080)
Otras variables de control	*tamaño*	-0.009	(0.010)	-0.015	(0.016)
	tamaño ^2	0.001	(0.001)	0.001	(0.001)
	nueva creación	0.060	(0.068)	0.074	(0.105)
	fusión	0.012	(0.094)	0.014	(0.145)
	cierre o venta	-0.212	(0.143)	-0.328	(0.222)
	grupo	-0.035	(0.032)	-0.055	(0.050)
	int. Exportadora	-0.069	(0.080)	-0.115	(0.124)
	man. baja tecn.	-0.075	(0.063)	-0.117	(0.097)
	man. media -baja tecn.	-0.023	(0.068)	-0.040	(0.105)
	man. media –alta tecn.	-0.103	(0.064)	-0.165c	(0.099)
	serv. intensivo conoc.	0.096	(0.059)	0.155c	(0.092)
	serv. no intens. conoc.	0.019	(0.065)	0.026	(0.100)
	resto actividades	-0.015	(0.068)	-0.025	(0.106)
	esfuerzo innovador	0.000	(0.000)	0.000	(0.000)
	obst. Coste	0.153c	(0.084)	0.239c	(0.130)
	obst.información	0.231b	(0.116)	0.352b	(0.179)
Intensidad Relación *ntiporela*		0.182a	(0.011)	0.281a	(0.017)
constante		0.797a	(0.099)	-1.077a	(0.152)
F		21.18[a]		21.14[a]	
R2		0.1675		0.1676	
Número de empresas		1820			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.

Tabla A6.2: Resultados de las estimaciones incluyendo la intensidad de la relación – Ecuación II

Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE	0.073	(0.056)	0.114	(0.087)
Variable Control $\hat{p}(X)$: *propensity score*	1.215[a]	(0.184)	1.868[a]	(0.282)
constante	1.392[a]	(0.021)	-0.160[a]	(0.032)
F	28.99[a]		29.02[a]	
R2	0.0345		0.0344	
Número de empresas	1820			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%.

2. Inclusión de los Tipos de Relación

Tabla A6.3: Resultados de las estimaciones incluyendo los tipos de relación – Ecuación I

	Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE		0.057	(0.051)	0.090	(0.078)
Otras variables de control	*tamaño*	-0.008	(0.010)	-0.014	(0.016)
	tamaño ^2	0.001	(0.001)	0.001	(0.001)
	nueva creación	0.074	(0.067)	0.096	(0.103)
	fusión	0.020	(0.093)	0.028	(0.143)
	cierre o venta	-0.209	(0.141)	-0.326	(0.219)
	grupo	-0.038	(0.032)	-0.059	(0.050)
	int. exportadora	-0.061	(0.080)	-0.101	(0.124)
	man. baja tecn.	-0.063	(0.063)	-0.098	(0.097)
	man. media -baja tecn.	-0.012	(0.068)	-0.024	(0.105)
	man. media –alta tecn.	-0.088	(0.064)	-0.143	(0.098)
	serv. intensivo conoc.	0.062	(0.059)	0.102	(0.092)
	serv. no intens. conoc.	-0.019	(0.064)	-0.034	(0.099)
	resto actividades	-0.009	(0.069)	-0.016	(0.107)
	esfuerzo innovador	0.000[c]	(0.000)	0.001	(0.000)
	obst. coste	0.174[b]	(0.083)	0.272[b]	(0.128)
	obst.información	0.221[c]	(0.114)	0.335[c]	(0.175)
Tipos de relación	*formación*	0.283[a]	(0.030)	0.444[a]	(0.046)
	ensayo	0.060[b]	(0.029)	0.091[b]	(0.045)
	ases. tecn.	0.125[a]	(0.029)	0.195[a]	(0.045)
	ases. otros	0.411[a]	(0.046)	0.627[a]	(0.071)
	dllo. tecn.	0.168[a]	(0.032)	0.260[a]	(0.049)
	investigación	0.216[a]	(0.031)	0.326[a]	(0.048)
constante		0.807[a]	(0.098)	-1.059[a]	(0.151)
F		21.20[a]		21.20[a]	
R2		0.1934		0.1935	
Número empresas		1820			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%, [c]Coeficientes significativos al 10%.

Tabla A6.4: Resultados de las estimaciones incluyendo los tipos de relación – Ecuación II

Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE	0.071	(0.056)	0.110	(0.087)
Variable Control $\hat{p}(X)$: *propensity score*	1.197[a]	(0.177)	1.843[a]	(0.272)
constante	1.394[a]	(0.020)	-0.157[a]	(0.031)
F	30.36[a]		30.50[a]	
R2	0.0350		0.0349	
Número de empresas	1820			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%.

Como se comenta en el cuerpo del documento, al incluir cada una de las seis variables dummy de los tipos de relación por separado o todas de manera conjunta, los resultados que se obtienen (en términos de la variación del coeficiente del tratamiento *PCYTE)* son prácticamente los mismos a los obtenidos con la inclusión de la variable de intensidad *ntiporela* (que es una agregación de las dummy). Acá se presentan, a manera de ejemplo, los resultados incluyendo las seis variables.

3. Inclusión de la Duración de la Relación

Tabla A6.5: Resultados de las estimaciones incluyendo la duración de la relación – Ecuación I

	Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE		0.120[b]	(0.057)	0.187[b]	(0.088)
Otras variables de control	*tamaño*	-0.015	(0.011)	-0.023	(0.017)
	tamaño ^2	0.001	(0.001)	0.001	(0.001)
	nueva creación	0.155[b]	(0.074)	0.221[c]	(0.114)
	fusión	-0.036	(0.097)	-0.059	(0.149)
	cierre o venta	-0.280[b]	(0.133)	-0.434[b]	(0.207)
	grupo	-0.032	(0.035)	-0.050	(0.054)
	int. exportadora	-0.077	(0.087)	-0.130	(0.135)
	man. baja tecn.	-0.060	(0.069)	-0.093	(0.106)
	man. media -baja tecn.	0.016	(0.072)	0.021	(0.112)
	man. media –alta tecn.	-0.088	(0.069)	-0.142	(0.107)
	serv. intensivo conoc.	0.059	(0.064)	0.097	(0.100)
	serv. no intens. conoc.	-0.009	(0.070)	-0.017	(0.109)
	resto actividades	-0.002	(0.074)	-0.005	(0.115)
	esfuerzo innovador	0.001[b]	(0.000)	0.001[b]	(0.000)
	obst. coste	0.253[a]	(0.090)	0.393[a]	(0.139)
	obst. información	0.285[b]	(0.126)	0.434[b]	(0.194)
Duración Relación *(laños_coop)*		0.122[a]	(0.019)	0.188[a]	(0.030)
constante		1.078[a]	(0.104)	-0.644[a]	(0.160)
F		6.50[a]		6.55[a]	
R2		0.0549		0.0552	
Número de empresas		1800			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%, [c]Coeficientes significativos al 10%.

Tabla A6.6: Resultados de las estimaciones incluyendo la duración de la relación – Ecuación II

Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE	0.131[b]	(0.057)	0.204[b]	(0.089)
Variable Control $\hat{p}(X)$: *propensity score*	0.749[a]	(0.181)	1.153[a]	(0.278)
constante	1.424[a]	(0.021)	-0.111[a]	(0.032)
F	16.22[a]		16.26[a]	
R2	0.0182		0.0183	
Número de empresas	1800			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%.

4. Inclusión simultánea de las características de las relaciones de cooperación

Tabla A6.7: Resultados de las estimaciones incluyendo la intensidad de la relación y la duración de la relación – Ecuación I

	Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE		0.063	(0.052)	0.099	(0.081)
Otras variables de control	*tamaño*	-0.006	(0.011)	-0.010	(0.016)
	tamaño ^2	0.000	(0.001)	0.001	(0.001)
	nueva creación	0.117[c]	(0.067)	0.165	(0.104)
	fusión	0.005	(0.091)	0.004	(0.141)
	cierre o venta	-0.206	(0.143)	-0.320	(0.222)
	grupo	-0.021	(0.031)	-0.033	(0.048)
	int. exportadora	-0.089	(0.081)	-0.149	(0.126)
	man. baja tecn.	-0.068	(0.062)	-0.105	(0.097)
	man. media -baja tecn.	-0.021	(0.068)	-0.037	(0.105)
	man. media –alta tecn.	-0.102	(0.064)	-0.164[c]	(0.099)
	serv. intensivo conoc.	0.085	(0.059)	0.138	(0.091)
	serv. no intens. conoc.	0.018	(0.064)	-0.024	(0.100)
	resto actividades	-0.011	(0.068)	-0.019	(0.106)
	esfuerzo innovador	0.000	(0.000)	0.000	(0.000)
	obst. coste	0.160[b]	(0.084)	0.248[b]	(0.130)
	obst. información	0.238[b]	(0.116)	0.363[b]	(0.178)
Intensidad Relación *ntiporela*					
constante		0.717[a]	(0.112)	-1.202[a]	(0.146)
F		21.27[a]		21.26[a]	
R2		0.1679		0.1682	
Número de empresas		1800			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%, [b]Coeficientes significativos al 5%, [c]Coeficientes significativos al 10%.

Tabla A6.8: Resultados de las estimaciones incluyendo la intensidad de la relación y la duración de la relación – Ecuación II

Variable Dependiente	*Efectos*		*Fac_Efectos*	
PCYTE	0.071	(0.057)	0.112	(0.089)
Variable Control $\hat{p}(X)$: *propensity score*	1.215[a]	(0.180)	1.869[a]	(0.276)
constante	1.390[a]	(0.020)	-0.163[a]	(0.032)
F	30.69[a]		30.77[a]	
R2	0.0362		0.0361	
Número de empresas	1800			

El nivel tecnológico sectorial de referencia es el de manufacturas de alta tecnología.
Entre paréntesis aparecen los errores estándar.
[a]Coeficientes significativos al 1%.